SÉRIE A. N° 600

N° D'ORDRE

1332

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

M. Louis MARTIN

1re Thèse : La mémoire chez Convoluta.

2e Thèse : Propositions données par la Faculté.

SOUTENUES LE 4 Mars ~~février~~ 1909 DEVANT LA COMMISSION D'EXAMEN

MM. Yves DELAGE, *président*
Gaston BONNIER
HAUG
} *Examinateurs.*

PARIS
IMPRIMERIE HENRI JOUVE
15, Rue Racine, 15

1909

THÈSE

POUR

LE DOCTORAT

UNIVERSITÉ DE PARIS

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

MM.

DOYEN	P. APPELL, professeur.	Mécanique rationnelle.
DOYEN HONORAIRE	G. DARBOUX, professeur.	Géométrie supérieure.

PROFESSEURS HONORAIRES	L. TROOST.	
	Ch. WOLF.	
	J. RIBAN.	
PROFESSEURS	LIPPMANN . .	Physique.
	BOUTY . . .	Physique.
	BOUSSINESQ .	Phys. mathém. et Calcul des probabilités.
	PICARD. . . .	Analyse supérieure et Algèbre supérieur.
	H. POINCARÉ .	Astronomie mathémat. et mécan. céleste.
	YVES DELAGE.	Zoologie, Anatomie, Physiol. comparée.
	G. BONNIER .	Botanique.
	DASTRE . . .	Physiologie.
	KŒNIGS. . . .	Mécanique physique et expérimentale.
	VÉLAIN. . . .	Géographie physique.
	GOURSAT. . .	Calcul différentiel et Calcul intégral.
	CHATIN. . . .	Histologie.
	PELLAT. . . .	Physique.
	HALLER. . . .	Chimie organique.
	JOANNIS. . . .	Chimie (Enseignement P. C. N.).
	JANET	Physique (Enseignement P. C. N.).
	WALLERANT .	Minéralogie.
	ANDOYER. . .	Astronomie physique.
	PAINLEVÉ. . .	Mathématiques générales.
	HAUG	Géologie.
	TANNERY . .	Calcul différentiel et Calcul intégral.
	RAFFY . . .	Application de l'Analyse à la Géométrie.
	HOUSSAY . .	Zoologie.
	LE CHATELLIER	Chimie.
	G. BERTRAND.	Chimie biologique.
	Mme P. CURIE.	Physique générale.
	CAULLERY . .	Zoologie. (Évolution des êtres organisés).
	G. URBAIN . .	Chimie.
	N.	Zoologie, anatomie, physiologie comparée.
PROFESSEURS ADJOINTS.	PUISEUX . . .	Mécanique et Astronomie.
	LEDUC	Physique.
	HADAMARD. .	Calcul différentiel et Calcul intégral.
	MATRUCHOT .	Botanique.
	MICHEL . .	Minéralogie.
	BOUVEAULT .	Chimie organique.
	BOREL. . . .	Théorie des fonctions.
	PRUVOT . . .	Anatomie comparée.
SECRÉTAIRE . .	A. GUILLET.	

SÉRIE A. N° 600

N° D'ORDRE

1332

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

M. Louis MARTIN

1re Thèse : La mémoire chez Convoluta.

2e Thèse : Propositions données par la Faculté.

SOUTENUES LE 4 mars ~~février~~ 1909 DEVANT LA COMMISSION D'EXAMEN

MM. Yves DELAGE, *président*
Gaston BONNIER
HAUG
} *Examinateurs.*

PARIS
IMPRIMERIE HENRI JOUVE
15, Rue Racine, 15

1909

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41556016_0001

A M. LE PROFESSEUR YVES DELAGE

Membre de l'Institut

Hommage de respectueuse reconnaissance.

La Mémoire chez Convoluta

INTRODUCTION

En 1903, Keeble et Gamble et M. Bohn signalaient, chez un turbellarié acœle, *Convoluta roscoffensis* G., transporté en aquarium, des oscillations spontanées qui correspondaient rigoureusement aux mouvements de la mer. Keeble et Gamble indiquaient (1) brièvement l'existence de ce phénomène en l'expliquant par l'action de la lumière ; ils notaient que ce synchronisme ne se produisait plus lorsque les C. étaient dans l'obscurité. M. Bohn, au contraire, assurait que ces mouvements avaient lieu aussi bien la nuit que le jour ; il ajoutait qu' « aucune influence extérieure (éclairement, oxygénation, humidité) n'a pu altérer le rythme acquis » (2) ; il avait observé la

1. *Proceedings of the Royal Society*, 1903, vol. 72.
2. Compte rendu Acad. Sc. Paris, 12 oct. 1903.

persistance en aquarium de ce synchronisme pendant quatorze marées consécutives ; il expliquait leurs mouvements sur la plage en disant qu'ils permettent aux C. d'éviter deux dangers, l'entraînement par les vagues (grâce à l'immersion), la dessiccation (grâce à l'émersion).

M. Bohn a signalé la même périodicité de mouvements chez une annélide, l'*Hediste diversicolor* (1) ; une alternance régulière de vie ralentie par dessiccation pendant la morte eau et de vie active par réhydratation pendant la grande marée, chez un gastéropode, *Littorina rudis*, « rythme vital qui subsiste plusieurs mois quand on isole ces animaux des conditions naturelles et qu'on les place dans un milieu homogène et constant » (2) ; des oscillations variables suivant les habitats et les heures de la marée et du jour, et persistant en aquarium, chez *Littorina littorea*, *L. obtusata*, et quelques autres (3) ; un rythme nycthéméral chez les actinies (4). MM. Fauvel et Bohn ont encore signalé la persistance, au laboratoire, d'un rythme d'étalement sur le sable et de disparition dans la profondeur en rapport avec les marées, chez les diatomées littorales, notamment *Pleurosigma æstuarii* (5).

---

1. Compte rendu Acad. Sc. Paris, 12 oct. 1903.
2. Compte rendu Acad. Sc. Paris, 17 oct. 1904, et *Mémoires de l'Institut général psychologique*, 20 avril 1905.
3. Compte rendu Acad. Sc. Paris, 24 oct. 1904.
4. *Bull. Soc. Biol.* Paris, séance du 16 mars 1907.
5. *Bull. Soc. Biol.* Paris, séances du 26 janv. 1907 et du 16 fév. 1907.

Le phénomène de la mémoire semble donc propre à de nombreux animaux littoraux. Nous nous sommes proposé de l'étudier chez diverses espèces de C. et en particulier chez C. R. Nous avons analysé leurs mouvements rythmiques sur la plage et en aquarium, les nombreuses influences qui peuvent les altérer ou les détruire, et cherché s'ils peuvent renaître ; puis nous nous sommes efforcé de déterminer les causes de l'acquisition, de l'altération et de la restauration de cette mémoire des marées.

CHAPITRE PREMIER

OSCILLATION VERTICALE DE *CONVOLUTA* SUR LA PLAGE EN CORRÉLATION AVEC LE MOUVEMENT DE LA MER

Les *Convolutæ roscoffenses* Gr. occupent une partie de la plage où le sable fin est mélangé de gravier et semé de quelques galets et cailloux. On les y voit apparaître lorsque, la mer s'étant retirée, l'eau filtre à travers le sable et séjourne à sa surface ou s'écoule doucement. Elles se tiennent dans de petites traînées d'eau fuyante et surtout dans les flaques minuscules que les cailloux et galets retiennent ; le sable y est creusé de petites coupes où l'on baignerait à peine une phalange de doigt, et, dans l'eau dormante qui y est retenue, les Convolutes, accumulées, forment d'épaisses taches vert sombre.

La zone à Convolutes est découverte par le reflux de deux heures dix minutes à deux heures et demie après l'heure de la haute mer. Les premières C. y apparaissent, soit immédiatement après le retrait de la mer, soit un peu plus tard lorsqu'elles sont assurées que la mer est vraiment partie et ne les menace plus. L'intensité de la lumière et la douceur de la température provoquent une ascension plus rapide.

Ainsi, par une fin d'après-midi d'été tiède et ensoleillée, les premières C. sont apparues à la surface du sable deux heures dix minutes après l'heure de la pleine mer. Le lendemain, par un ciel couvert et un vent froid, elles n'ont commencé à paraître que deux heures vingt-cinq minutes après l'heure de la pleine mer.

En général, elles sont toutes étalées sur la grève trois heures après l'heure de la mer haute. Elles sont plus nombreuses et séjournent plus longtemps dans la seconde partie de la matinée et la première partie de l'après-midi que tout au début ou au déclin du jour, et lorsqu'il fait soleil que par un temps couvert, pluvieux, froid.

Le mer étant pleine à 4 h. 40 du soir, de 7 h. 30 à 8 heures je ne constate la présence d'aucune C. et cependant il reste encore une heure de jour, mais c'est une fin de jour obscure ; le ciel est couvert de nuages bas, le vent est violent et froid, l'eau tombe par instants. Le lendemain, même temps ; la pleine mer est à 5 h. 5 du matin ; à 9 heures je ne trouve que de très rares C. ; les taches d'étalement sont très peu nombreuses, très peu étendues, et de nuance très pâle ; si même l'on ne regardait avec quelque attention, on ne soupçonnerait pas l'existence d'une zone à C. Plus tard, la pleine mer étant à 9 h. 19 du matin, je me rends sur la plage à 1 heure du soir : il y a relativement peu de C., mais elles sont beaucoup plus nombreuses que précédemment ; il fait en effet soleil avec un vent N.-E., violent et très froid. Enfin

par un ciel clair et une température moyenne, toutes les Convolutes couvrent la plage trois heures après la haute mer, à 8 h. 20 du matin.

Si la montée des C. à la surface du sable est rapide, leur descente dans la profondeur est progressive et lente. Pendant le retrait de la mer, les C. quittent la surface du sable qui se dessèche. Elles ne demeurent visibles qu'autant qu'il leur reste assez d'eau pour éviter la dessiccation. Lorsque vient le flux, et un peu avant qu'il ne les atteigne, c'est-à-dire trois heures avant mer haute, elles ont presque toutes disparu, même lorsque l'assèchement du sable n'est pas complet ; leur appétit de lumière est satisfait, et sans doute elles sont averties de l'approche du flot, soit par la propagation de l'humidité, soit par le choc continu des vagues qui retentit à travers la masse sableuse. Quelques-unes cependant attendent, pour disparaître, d'être touchées par le flot. Ces retardataires sont en petit nombre. J'ai observé deux petites taches vertes qui subsistaient encore aux dernières approches de la marée montante ; elles occupaient des endroits particulièrement abrités, de petits creux protégés par des galets et des cailloux. Leur épaisseur et leur étendue ont diminué visiblement dix minutes avant que le flot ne les touchât. Lorsque la mince nappe d'eau par laquelle la vague se termine après s'être brisée leur fut venue en contact, elles disparurent immédiatement dans la profondeur. Un autre jour, elles ne sont descendues qu'à la troisième

reprise. C'était deux heures trente minutes avant l'heure de la pleine mer.

Les C. apparaissent donc, au plus tôt, deux heures dix minutes après la mer haute, et disparaissent, au plus tard, deux heures trente minutes avant que la mer ait achevé de monter.

Cette descente des C. est la conséquence de leur antipathie pour le choc des vagues. On verra que, si elles sont placées dans un récipient, tout ébranlement dont elles sont l'objet sous l'influence d'un choc quelconque les fait immédiatement effectuer un mouvement de descente, et que la répétition prolongée de ces chocs supprime chez elles le phénomène de la mémoire des marées. Sur la plage, on peut artificiellement provoquer cette descente des C. : il suffit de frapper à petits coups, avec un caillou, le galet qui retient l'eau tranquille où les C. pullulent ; rapidement, la tache vert foncé, produite par leur accumulation, s'éclaircit, diminue d'épaisseur et d'étendue : les C. se laissent tomber au fond, sur le sable, puis elles disparaissent au-dessous ; une minute et demie à deux minutes après la cessation des chocs, elles commencent à réapparaître ; cinq à sept minutes après le début de leur réapparition, la tache primitive est reconstituée. Il semble donc bien que la disparition des C. à l'approche du flux soit due à leur préférence pour des régions plus tranquilles. Cette conclusion résulte à la fois de l'expérience précédente et de l'observation qui les

montre choisissant, au temps du reflux, un habitat d'eaux dormantes.

Cette « antipathie » des C. pour les chocs, cette « préférence » pour les eaux calmes n'est que l'expression subjective d'une nécessité de fait : vivre. Elle traduit leur instinct de conservation. Si les C. demeuraient à la surface du sable lorsque la mer la recouvre, elles seraient entraînées hors du lieu où elles trouvent réunies les conditions de leur existence. En se réfugiant dans la profondeur du sable, elles ont recours à l'unique moyen de défense dont il leur soit possible de faire usage. Il leur faut s'adapter aux oscillations de la mer, ou périr.

On peut maintenant comprendre la persistance des oscillations verticales chez les C. placées dans un vase, à l'abri de la mer. Il n'est pas surprenant que les manifestations d'un sentiment aussi fort que celui de sa propre préservation survivent quelque temps aux conditions objectives qui rendaient ces manifestations nécessaires. Le péril des marées est si grand qu'ignorant sa disparition l'animal obéit au souvenir de la nécessité de se soustraire à sa menace, et, dans le cristallisoir tranquille où il est à l'abri de l'offensive de la mer, il prend aux heures accoutumées son habituel refuge. Mais, très vite, les C. s'aperçoivent que la précaution est devenue inutile : les unes s'affranchissent du rythme de prudence, le plus grand nombre en oublie l'astronomique rigueur ; bref, les infractions et les irrégularités se multiplient, tant qu'après un certain nombre de

jours, toutes, adaptées au milieu nouveau, obéissent seulement aux sollicitations de la lumière ; les algues vertes dont elles sont incrustées leur imposent cette sympathie pour le jour qui permet à la fonction chlorophyllienne de s'accomplir ; elles se portent sur les parois les plus claires, se groupent à la surface là où elles sont directement éclairées, et, au soir, s'entassant en l'étroite mais heureuse portion de leur nouveau domaine qui reçoit la dernière clarté et l'adieu du jour, elles y attendent qu'il renaisse.

L'ascension des C. à la surface du sable des plages étant due à l'action de la lumière, on est amené à douter de la persistance de leur rythme oscillatoire pendant la nuit.

Le mouvement de descente dans le sable au moment du flux s'effectue de toute nécessité puisque c'est à cette condition que les C. peuvent continuer de vivre. Mais il n'en est pas de même du mouvement d'ascension à la surface du sable que le retrait de la mer découvre : s'il est dû à l'action de la lumière, il ne doit pas, la lumière absente, se produire.

Et en effet :

1° A plusieurs reprises, vers la fin du crépuscule, la mer étant basse, je ne constate plus la présence, sur le sable, des C. qui y étaient un peu auparavant étalées ;

2° Même constatation à 10 heures et à 11 heures du soir ;

3° Dans les deux cas précédents, la zone à C. avait été découverte vers la fin de l'après-midi. Les C. n'apparaissent pas davantage lorsque leur zone est découverte après la nuit venue. La pleine mer étant à 6 h. 47 du soir, les C. auraient dû être étalées sur la plage à 9 h. 45. Je m'y rends à 10 h. 15 : je n'en trouve pas une seule. Le lendemain la mer est pleine à 7 h. 20 du soir. A 10 h. 20, les C. devraient couvrir le sable de la grève. Je m'y rends à 10 h. 30 et je n'en trouve pas trace.

Par conséquent la nuit fait disparaître les C. et les empêche d'apparaître (1).

Les C. d'ailleurs ne couvrent pas la plage dès le début du jour. La pleine mer étant à minuit 36, la basse mer à 6 h. 50, le soleil se levant à 3 h. 58, je me rends sur la plage à 5 h. 15 ; je n'y trouve que quelques traces insignifiantes de C., une demi-douzaine de taches vert pâle larges comme le creux de la main.

Pour que les C. apparaissent à la surface du sable des plages et y demeurent, il faut donc trois conditions :

1° La lumière ;

2° Qu'il n'y ait pas de chocs continus, quelle qu'en soit la nature ;

3° Que le sable reste imprégné d'eau.

---

1. Il faut excepter les nuits où la lune brille d'un vif éclat. D'après Gamble et Keeble, les C. couvrent alors la surface de la plage.

Gamble et Keeble ont expliqué le mouvement des C. par l'influence de la lumière. Cette explication est incomplète. D'après ce qui précède, l'oscillation verticale rythmique des C. est due à deux causes :

1° La lumière qui les attire à raison de la fonction chlorophyllienne des algues dont elles sont incrustées. C'est par la dessiccation que M. Bohn explique (1) le phénomène d'émersion : les C. éviteraient, par l'immersion, l'entraînement par les vagues, et, par l'émersion, la dessiccation. Cette interprétation ne paraît pas justifiée : les C. trouveraient aussi bien sous que sur le sable l'eau qui leur est nécessaire, et nous avons vu que c'est précisément la dessiccation de la surface de la plage qui détermine les C. à descendre prématurément dans la profondeur ;

2° Les chocs qui les font fuir en les avertissant que l'arrivée de la mer met en péril leur existence.

On peut démontrer expérimentalement l'action de ces deux facteurs : leur suppression détermine la disparition de tout rythme oscillatoire.

Si on place des C. dans l'obscurité, elles obéissent parfois, mais rarement, au souvenir d'une ou deux marées, puis elles se répandent à la périphérie du vase, comme en quête du jour, et elles y demeurent ; presque toujours, elles se disposent ainsi d'emblée.

---

1. Bohn. Communication à l'Académie des Sciences, 12 octobre 1903.

Et très généralement elles ne tardent pas à mourir : soit que les algues qui vivent avec elles, vivent en symbiose et qu'elles tirent de ces algues un aliment nécessaire ; soit peut-être que la mort de ces algues, due à la privation du jour, détermine une intoxication des C. qui leur est fatale. La montée des C. vers la lumière, toutes les fois que cela leur est possible, serait donc la manifestation de leur désir de vivre, de leur instinct de conservation, de cette tendance de l'être à persévérer dans son être qui est la loi de tous les vivants.

A l'inverse, si on place les C. dans un bac à marées, la venue et le départ de l'eau, s'effectuant avec une grande lenteur, insensiblement, les laissent indifférentes : elles n'exécutent pas l'oscillation corrélative aux marées naturelles ; elles restent à la surface, baignées par le jour. Si au contraire on fait arriver l'eau avec violence pendant le temps de la marée haute, et si l'on fait cesser cette arrivée brutale de l'eau pendant le temps de la marée basse, on constate que les C. reproduisent leur rythme oscillatoire.

Donc le mouvement des C. sur la plage est dû à deux causes actuelles, la lumière et les chocs ; leur mouvement, au laboratoire, au souvenir de l'action combinée de ces deux causes ; et leur obéissance à ces deux phénomènes ou à leur image n'est que l'expression de leur instinct de conservation qui, en dernière analyse, explique le rythme de leurs oscillations.

Il est désormais possible de déterminer la nature de la mémoire des C.

Puisqu'elles vivent en colonies, on peut induire qu'elles ont conscience les unes des autres, d'où une influence de chaque individu sur les autres qui permet d'ajouter à l'explication de l'oscillation rythmique par l'action physique du milieu physique l'explication de ce même rythme oscillatoire par l'action du milieu social, par l'imitation ; on verra plus loin par quelles expériences ce facteur psycho-sociologique élémentaire peut être mis en évidence.

Puisque, d'autre part, les C. vivent dans un habitat d'une nature particulière et seulement là, on peut légitimement induire qu'elles en ont une représentation, qu'éloignées un peu de ce lieu elles se dirigeraient vers lui, autrement dit qu'elles ont un souvenir spatial.

Et évidemment ces souvenirs sont les souvenirs d'un état social et d'un état spatial hors lequel elles ne pourraient vivre : ces mémoires traduisent l'instinct de conservation. Mais la persistance de leur état social et leur permanence dans un certain état spatial ne sont possibles que si elles ont la crainte de la marée qui peut les séparer les unes des autres et les tirer hors de leur habitat nécessaire. Le maintien de leur mémoire sociale et de leur mémoire spatiale, dont leur vie dépend, est donc subordonné à la mémoire d'un danger périodique. La manifestation suprême de leur instinct de conservation est la mémoire d'un péril qui fait retour dans un temps

donné. La mémoire de C. est donc, en dernière analyse, une mémoire temporelle.

En résumé, sur la plage, les *Convolutæ roscoffenses* Gr. apparaissent et disparaissent deux heures trente minutes environ après et avant mer haute. Elles sont attirées par la lumière à raison de la chlorophylle que contiennent leurs tissus. Elles fuient l'agitation de l'eau montante ou descendante qui les expose à être tirées du seul milieu où elles puissent vivre. De ces deux facteurs de leurs oscillations le choc du flux subsistant seul pendant la nuit, elles restent, durant la nuit, sous le sable. Pendant le jour, elles ne demeurent à la surface qu'autant qu'elles y trouvent un peu d'eau. Cette oscillation verticale s'impose aux C. comme la condition suprême du maintien de leur existence. L'habitude contractée de l'oscillation en relation avec le va-et-vient de la mer subsiste quelque temps lorsque les C. ont été placées dans un récipient : alors se produit le phénomène de la mémoire des marées (1), mémoire d'un danger à retour périodique, mémoire temporelle dont nous allons étudier la manifestation.

---

1. V., aux documents, le graphique schématique de l'oscillation des C. en corrélation avec les marées.

CHAPITRE II

LA MÉMOIRE DES MARÉES

1° La mémoire des marées chez *Convoluta roscoffensis*

PREMIÈRE OBSERVATION (1)

Premier jour

Des *Convolutæ roscoffenses* sont recueillies à marée basse et placées dans un bocal rempli d'eau de mer ; le fond en est garni de sable sur une épaisseur de quelques centimètres. Il est 10 h. 30 du matin. La pleine mer est à 1 h. 35 du soir. Les C. de la plage achèvent de disparaître. Les C. en observation au laboratoire se logent sous le sable ou entre l'épaisseur du sable et la paroi de verre directement éclairée. Elles restent là jusqu'à 4 h. 30 du soir. A ce moment, qui est celui où les C. de la plage ont réapparu à sa surface, elles couvrent la surface du sable. A 4 h. 45, elles viennent en grand nombre se loger à la surface de l'eau, contre la paroi de verre et du côté directement éclairé. A 8 heures du soir, elles gardent ce même dispositif.

Deuxième jour

Aucune observation n'a été prise depuis hier soir 8 heures jusqu'à ce matin 8 heures qui est l'heure de la marée basse. A

1. Voir le graphique aux Documents.

cette heure-là, les C. sont réparties de la façon suivante : un grand nombre forme, à la surface de l'eau et contre la paroi directement éclairée du vase, un demi-cercle ; d'autres sont disséminées le long de cette paroi entre la surface de l'eau et la surface du sable ; la moitié environ du lot observé feutre d'une sorte d'épais tapis la surface du sable ; un très petit nombre se tient au-dessous de cette surface, entre la paroi de sable et la paroi du verre directement éclairées. Pour celles-ci, l'action de la lumière seule s'est exercée, contrariant le souvenir de la marée. Pour les autres, le fait actuel de la lumière et l'image de la marée ont combiné leur action pour les porter en haut et du côté le plus éclairé.

La pleine mer étant à 2 h. 37, les C. doivent avoir effectué leur descente à midi. Cette descente se réalise en effet entre 11 heures et midi. A midi, il n'y a plus que de rares C. à la surface de l'eau ou le long de la paroi ; leur quantité à la surface du sable a augmenté d'épaisseur à raison de celles qui sont descendues et diminué d'étendue à raison de celles qui ont disparu sous le sable ou ont sensiblement augmenté le groupe des C. placées entre la paroi de sable et la paroi éclairée du vase.

Les C. couvrent à nouveau la plage à 5 h. 30 environ.

Les C. en observation au laboratoire restent jusqu'à 5 h. 30 réparties comme il vient d'être dit. A 6 heures du soir, la quantité de C. située entre la paroi de sable et la paroi de verre a diminué de moitié; la quantité de C. tassée à la surface du sable a diminué sensiblement, et une véritable armée de C. forme, sur toute la paroi directement éclairée du vase, entre la surface du sable et la surface de l'eau, une sorte de voile vert : elles montent.

A 8 h. 30, heure de la basse mer, les phénomènes précédents se sont accentués et il y a, de plus, à la surface du liquide et du côté éclairé, un demi-cercle épais de C.

Troisième jour

La mer est tout à fait basse à 9 heures du matin. Un petit nombre de C. occupe la surface de l'eau. Toutes les autres, mortes, gisent au fond.

DEUXIÈME OBSERVATION (1)

Premier jour

Des C. sont placées dans un bocal à 1 heure du soir, au moment où, sur la plage, elles achèvent de disparaître, la pleine mer étant à 3 h. 33. Les C. du bocal se disposent aussitôt, en partie sous le sable, en partie entre la paroi de verre et la paroi de sable, du côté éclairé.

Leur réapparition sur la plage s'effectue vers 6 heures. De 7 heures à 7 h. 30, les C. du laboratoire montent à la surface du sable et s'élèvent à 4 centimètres de hauteur le long de la paroi éclairée.

A 9 h. 30, heure de la basse mer, toutes les C. sont en bas, à la surface du sable et entassées contre la paroi qui, avant la chute du jour, était éclairée. L'obscurité exerce une action antagoniste de la mémoire de la marée.

Deuxième jour

La mer est tout à fait basse à 10 heures du matin. A 9 heures, les C. se répartissent entre la surface du sable, de la paroi

1. Voir le graphique aux Documents.

et de l'eau. A 10 heures, le mouvement d'ascension s'accentue et atteint son maximum.

A 1 heure du soir, elles redescendent. Il n'y en a déjà plus à la surface du liquide. Le voile qu'elles forment sur la paroi est très claire à la partie supérieure, très dense à la partie inférieure. Elles couvrent en masse épaisse la surface du sable.

La pleine mer est à 4 h. 30. Les C. achèvent de disparaître de la plage à 2 heures.

A 2 heures, les C. en observation sont très peu nombreuses le long de la paroi et à la surface du sable. Presque toutes s'entassent entre la paroi éclairée et la paroi formée par l'épaisseur du sable.

A 4 h. 30, il n'y en a plus au-dessus de la surface du sable, et il y en a, sur le sable, très peu.

A 7 h. 30, la réascension s'est produite : toutes les C. s'étalent à la surface du sable, à l'exception de celles, assez nombreuses, qui se sont élevées de 7 centimètres le long de la paroi éclairée. A 9 h. 30, elles occupent exactement les mêmes positions. Le mouvement ascensionnel ne s'est pas poursuivi. Il a été inhibé par la nuit.

Troisième jour

La pleine mer est à 4 h. 52 du matin.

A 8 h. 30, une partie des C. est à la surface du sable, une partie à la surface de l'eau ; le reste monte le long de la paroi éclairée. A 11 heures, presque toutes sont à la surface de l'eau ; les autres forment un voile sur toute la hauteur de la paroi éclairée.

Pleine mer : 5 h. 18 du soir.

Dès 1 heure, les C. commencent à descendre. A 1 h. 30,

la plus grande partie a regagné la surface du sable. A 5 heures, la descente est achevée : toutes sont au-dessous de la surface du sable, contre la paroi éclairée.

A 7 h. 30, elles s'étalent à la surface du sable, et un certain nombre monte à 4 centimètres de hauteur le long de la paroi.

A 9 h. 30, toutes sont redescendues et se sont entassées sur le sable, contre la portion de la paroi de verre qui a été éclairée en dernier lieu.

Quatrième jour

A 8 h. 45 du matin, trois heures après mer haute, un tiers environ des C. est à la surface de l'eau, un certain nombre monte le long de la paroi éclairée, et la moitié est à la surface du sable. Le maximum de l'ascension est atteint à 10 heures.

A midi, plus de la moitié occupe la surface de l'eau ; le reste forme voile sur la paroi éclairée, entre la surface du sable et la surface du liquide.

Elles redescendent de 2 heures à 5 heures.

Pleine mer : 6 heures.

A 8 heures, il y a eu une nouvelle ascension : la moitié des C. restant à la surface du sable, l'autre moitié s'échelonne entre la surface du sable et la surface de l'eau.

Cinquième jour

Pleine mer : 6 h. 32 du matin.

Les C. s'élèvent de 8 heures à 11 h. 30. A 9 heures, un tiers est à la surface de l'eau, le reste à la surface du sable et à 3 centimètres de hauteur le long de la paroi éclairée. A

11 h. 30, les trois quarts sont à la surface de l'eau ; le reste, le long de la paroi éclairée. A midi 30, la presque totalité est en haut, à la surface de l'eau ; un petit nombre seulement reste échelonné le long de la paroi.

Aux approches de la pleine mer, à 6 h. 30, elles sont toutes massées au fond, sur le sable, à l'exception d'une petite quantité, évaluable au vingtième peut-être, et qui est restée à la surface de l'eau, contrairement aux exigences du souvenir.

Sixième jour.

Pleine mer : 7 h. 17 du matin.

8 h. 15. — Sauf un dixième environ, à la surface de l'eau, toutes les C. sont au fond du bocal, soit à la surface du sable, soit entre le sable et la paroi du vase.

11 heures. — La moitié des C. est à la surface de l'eau ; le reste, à la surface du sable ou le long de la paroi.

2 heures du soir. — Mer basse. Les quatre cinquièmes des C. sont à la surface de l'eau. Mais le surplus est resté à la surface du sable. Il y a phénomène d'oubli.

8 heures du soir. — Marée haute, sauf une très petite quantité de C. demeurées à la surface de l'eau, toutes sont à la surface du sable et à 3 centimètres de hauteur contre la base de la paroi. A 8 h. 30, celles qui étaient ainsi le long de la paroi sont descendues sur le sable.

Septième jour

Pleine mer à 8 h. 30 du matin.

8 heures du matin. — Les deux tiers des C. sont à la surface du sable, et un tiers à la surface de l'eau.

9 heures. — Les trois quarts sont à la surface de l'eau.

Le phénomène d'oubli se généralise. Les C. n'apparaissent sur la plage qu'à 10 h. 30.

Le maximum du mouvement ascensionnel est atteint à 2 heures du soir : toutes les C. sont contre la paroi, à la surface de l'eau et un peu au-dessous. Leur ascension s'est donc effectuée sous l'influence du jour et non sous l'action du souvenir.

Il en est en partie de même pour leur descente. La pleine mer étant à 8 h. 24 du soir, les C. de la plage achèvent de disparaître à 6 heures.

La descente des C. en observation commence dès 2 h. 30. A 3 heures, un tiers est déjà redescendu sur le sable. A 4 heures, la moitié. A 6 heures, les quatre cinquièmes. A 7 heures, la totalité. En cela il y a concordance avec la montée de la mer. Si l'influence de la diminution du jour a agi sur la descente des C., l'influence de la mémoire n'a peut-être pas été nulle.

Les huitième et neuvième jours, le phototactisme agit seul. L'ascension des C. est complète au moment de la pleine mer, à 9 heures et 10 heures du matin. Elles descendent dans la seconde partie de l'après-midi et couvrent tout le sable à 8 heures du soir.

En résumé, pendant quatre fois vingt-quatre heures, le rythme des C. observées est conforme à la mémoire des marées. Le cinquième et le sixième jour se produit une certaine altération de la mémoire, qui disparaît à peu près complètement le septième, et complètement le huitième.

TROISIÈME OBSERVATION (1)

Les deux observations précédentes établissent très nettement la réalité du phénomène de mémoire des marées pendant le jour. De nouvelles observations ont été prises qui contrôlent les précédentes en décrivant avec plus de précision le détail des oscillations diurnes C., et qui y ajoutent la constatation de leur immobilité pendant la nuit. Pour que les C. ne soient pas attires ou retenues par la lumière entre l'épaisseur du sable et la paroi de verre, la base du bocal est entourée de papier noir sur une hauteur un peu supérieure à l'épaisseur du sable.

Premier jour

Pleine mer : 2 h. 12 du soir. A 5 heures, des C. sont recueillies sur le rivage et réparties en deux lots, A et B. Le premier est placé de manière à recevoir de tous côtés une quantité de lumière sensiblement égale ; le second, devant une fenêtre de façon à être plus éclairé d'un côté que de l'autre. Dix minutes après avoir été mises dans les récipients, les C. se disposent à la surface du sable comme elles l'auraient été à la même heure sur la grève. En A elles sont uniformément réparties. En B elles sont d'autant plus nombreuses que plus voisines du côté directement éclairé.

A 11 heures du soir, trois heures avant la pleine mer, elles ont toutes, sauf un dixième environ, disparu sous le sable.

---

1. V. le graphique aux documents.

Deuxième jour

Pleine mer : 2 h. 38 du matin. — 3 h. 3 du soir.

Les C. couvrent la plage de 4 h. 50 du matin à 12 h. 30, et de 5 h. 15 à la nuit.

2 h. 30 du matin. — En A et B, tout est sous le sable, sauf un dixième environ resté à sa surface.

5 h. 30. — En A, le sable est couvert de C. ainsi que les parois du vase jusqu'aux deux tiers de leur hauteur ; la gaine formée par leur ascension est plus épaisse à l'est. En B, les C. couvrent le sable, surtout du côté de la fenêtre ; elles ne s'élèvent pas encore le long des parois.

6 h. 30. — Le mouvement ascensionnel est à son maximum. En A, la gaine de C. s'élève jusqu'à la surface libre de l'eau. En B, les C. montent tout le long de la paroi directement éclairée jusqu'à la surface de l'eau où elles forment un fragment de circonférence.

La descente se fait tardivement. Au lieu de s'achever à 12 h. 30, elle commence à 1 heure. Elle est à demi faite à 1 h. 30. Elle atteint à 3 heures son maximum.

En A, le cinquième environ des C. reste à la surface du sable ; le reste a disparu dans la profondeur.

En B, on peut évaluer aux trois quarts le nombre des C. descendues au-dessous de la surface du sable, le dernier quart se partageant entre la surface du sable et la surface libre de l'eau.

A 6 h. 30, un nouveau mouvement ascensionnel commence, qui atteint à 8 heures son maximum : un plus grand nombre de C. couvre le sable et d'autres se répandent sur la paroi jusqu'à la surface libre de l'eau. Mais la différence

entre leur état à la marée haute et leur état actuel est sensiblement inférieure à celle des marées précédentes.

A 9 heures, à la nuit, toutes les C. en A et B, ont quitté les parois de verre et la surface de l'eau pour occuper la surface du sable. Il y a un phénomène très net d'inhibition du mouvement ascensionnel et qui est dû à la nuit. S'il ne s'est manifesté que plus tardivement hier, c'est que la mémoire, toute récente, était assez forte pour inhiber l'inhibition.

A 10 heures, tout est dans le même état.

Troisième jour

Pleine mer : 3 h. 25 du matin. — 3 h. 47 du soir.

Les C. couvrent le rivage de 5 h. 35 du matin à 1 h. 15 du soir, et à partir de 6 heures du soir.

6 heures matin. — En A, toutes les C. sont à la surface du sable. En B, elles sont, en partie sur le sable, en partie contre la paroi directement éclairée, à la surface de l'eau.

7 h. 30. — Le mouvement ascensionnel est à son maximum. En A, la moitié des C. est sur le sable, l'autre moitié également répartie sur tout le pourtour et toute la hauteur des parois du vase et à la surface libre de l'eau où elles dessinent un épais anneau vert. En B, un quart est à la surface du sable du côté directement éclairé, un quart le long de la paroi directement éclairée, la moitié à la surface de l'eau de ce même côté.

La descente commence à 1 h. 30, alors que les C. de la plage l'ont achevée, mais trente minutes plus tard qu'hier, ce qui indique l'existence d'une mémoire du retard quotidien de la marée. A 2 heures, la moitié des C., en A, les deux tiers, en B, sont descendus à la surface du sable.

A 3 h. 30, le mouvement est à son maximum. En A, sauf quelques-unes demeurées en nombre insignifiant à la surface de l'eau, toutes sont entassées à la surface du sable. En B, un dixième est resté à la surface de l'eau ; tout le reste est entassé à la surface du sable.

L'oscillation diminue donc d'amplitude puisqu'elle ne s'effectue plus entre la surface de l'eau et la profondeur du sable, mais entre la surface de l'eau et la surface du sable. De plus, l'oscillation au laboratoire retarde sur l'oscillation littorale, et ce retard tend à s'accroître.

Il ne se produit aucun mouvement ascensionnel à partir de 6 heures du soir, ni à 8 heures, ni à 9 heures. L'inhibition nocturne est absolue. Sur la plage, d'ailleurs, à 8 h. 30, je ne constate la présence que de quelques traces, malaisément discernables, de C.

Quatrième jour.

Pleine mer : 4 h. 7 du matin. — 4 h. 27 du soir.

Les C. apparaissent sur le rivage de 6 h. 20 du matin à 2 heures du soir.

En A et B, l'ascension commence à 7 heures. A 7 h. 30, le quart des C., en A, et la moitié, en B, sont montés le long des parois et à la surface de l'eau contre les parois. Le maximum est atteint, en B, à 9 h. 30 ; le dixième seulement environ reste à la surface du sable. A la même heure, en A, la moitié seulement a quitté la surface du sable ; le maximum est atteint à midi : les neuf dixièmes sont le long des parois et à la surface de l'eau.

La descente commence, en A et B, à 1 h. 30 du soir. A 2 h. 30, elle est effectuée à moitié ; à 4 heures, aux trois

quarts ; à 5 heures, elle atteint son maximum. Le dixième environ, dans les deux cas, est demeuré à la surface de l'eau, n'obéissant plus au rythme du souvenir. Pour le surplus, qui lui demeure soumis, le retard s'est très accru : leur descente s'achève à 5 h., au lieu de 2 heures sur la plage ; il y a un retard de trois heures après trois fois vingt-quatre heures.

A 7 h. 30, les réfractaires à la mémoire de la marée montante descendent, en A et B, à la surface du sable, sous l'influence de l'approche de la nuit.

A 11 h. 30, aucune modification ne s'est nulle part produite.

Cinquième jour

Pleine mer : 4 h. 46 du matin, 5 h. 3 du soir.

Les C. sont à la surface de la grève de 6 h. 55 du matin à 2 h. 35 du soir.

5 heures du matin. — Aucune des C. n'a quitté la surface du sable. En A, la moitié est morte.

8 heures. — En B, le tiers est monté à la surface de l'eau contre la paroi éclairée et le long de celle-ci sur toute sa hauteur. En A, les C. vivantes, subissant peut-être quelque intoxication dues aux C. mortes, demeurent au fond ; les C. mortes sont enlevées et l'eau est renouvelée.

10 heures. — Les trois quarts des Conv. A sont à la circonférence de la surface de l'eau et le long des parois éclairées. Les trois quarts des Conv. B sont en segment marginal, à la surface liquide, du côté directement éclairé, et le long de la paroi de ce même côté. Les Conv. A, désintoxiquées, ont repris leur mouvement parallèle au mouvement des Conv. B.

A 11 heures, en A et B, l'ascension atteint son maximum : les huit dixièmes des C. se sont élevés au-dessus de la surface du sable.

La descente commence à l'heure où, sur le rivage, elle s'achève, à 2 heures. A 2 h. 30, elle est effectuée au quart en A, et, en B, à moitié. A 5 heures, en A, les deux tiers sont descendus ; en B. les quatre cinquièmes. A 6 h. 30, en A et B, les neuf dixièmes. Le retard est de quatre heures après quatre fois vingt-quatre heures, et la descente tend à se confondre avec le déclin du jour.

A 10 heures du soir, les C. continuent de rester à la surface du sable.

Sixième jour

Pleine mer : 5 h. 21 du matin. — 5 h. 38 du soir.

Les C. sont étalées sur la grève de 7 h. 30 à 3 h. 10 du soir.

A 7 heures du matin, en A et B, un petit nombre de C., le dixième environ, monte le long de la paroi : à 8 h. 30, le mouvement ascensionnel s'accentue, mais est encore assez faible. Des C. mortes sont retirées du récipient B, mais l'eau n'est pas changée ; elle est d'aspect trouble et d'odeur qui trahit la présence de produits de décomposition organique. Cela explique sans doute que les Conv. B obéissent moins aujourd'hui à la mémoire des marées que les Conv. A. A midi 30, en A, les trois quarts se sont élevés ; en B, la moitié seulement.

La descente commence à 3 heures. Elle s'achève à 7 heures. En A et B, les neuf dixièmes sont groupés sur le sable. De nombreuses C. mortes sont retirées du vase B, et l'eau en est renouvelée.

A minuit, toutes les C. occupent la même position.

Septième jour

Pleine mer : 5 h. 56 du matin. — 6 h. 13 du soir.

Les C. apparaissent sur la plage à partir de 8 h. 5 du matin et ont disparu à 3 h. 45 du soir.

Dès 7 heures du matin, en A et B, la moitié est en haut, sous l'influence phototactique. A 9 heures, il y en a les trois quarts en A et les deux tiers en B. Le mouvement ascensionnel, en A, est alors terminé ; en B, il se poursuit jusqu'à midi et porte sur les quatre cinquièmes des C.

La descente commence à 3 heures. A 4 heures, les deux tiers, en A, ont descendu ; le tiers, en B ; à 5 heures, les quatre cinquièmes, en A ; la moitié, en B ; à 6 heures, les quatre cinquièmes en B. A 7 heures, la descente atteint son maximum ; en A et B, elle porte sur les neuf dixièmes des C.

Huitième jour

Pleine mer : 6 h. 30 du matin. — 6 h. 47 du soir.

Les C. montent à la surface du sable à partir de 8 h. 40 du matin et achèvent d'en disparaître à 4 h. 15 du soir.

A 6 h. 30, en A et B, le cinquième des C. est en haut sous l'influence d'un phototactisme auquel cède la mémoire. A 8 h. 30, la moitié s'est élevée. A 10 heures, il n'y en a plus que le quart à la partie supérieure de A, tandis qu'il y en a, en B, les quatre cinquièmes. A midi 30, toutes les C. du groupe B sont à la partie supérieure.

A 3 h. 30, la descente des Conv. B commence. Par suite d'une nouvelle irrégularité, les C. du groupe A sont moitié en haut, moitié en bas.

A 8 heures du soir, toutes les Conv. B sont descendues sur le sable. A la même heure, le nyctotactisme n'a agi que sur une partie des Conv. A qui étaient à la partie supérieure du récipient.

Neuvième jour

Pleine mer: 7 h. 5 du matin. — 7 h. 22 du soir.

Les C. sont étalées sur le rivage de 9 h. 15 du matin à 4 h. 50 du soir.

Les C. du groupe A, désormais exclusivement sensibles à l'influence du jour, montent de 4 h. 30 du matin à 11 heures, et descendent de 4 heures du soir à 8 h. 30.

Chez les C. du groupe B, l'influence phototactique n'a peut-être pas encore complètement triomphé du souvenir des marées. De 6 heures à 7 heures, la moitié des C. s'élève le long de la paroi éclairée, et le surplus de 7 heures à midi. La descente commence à 2 heures. A 4 heures, la moitié est descendue. A 5 heures, les neuf dixièmes. Toutes les C. ont regagné, à 7 heures, la surface du sable.

Dixième jour

Pleine mer : 7 h. 40 du matin. — 7 h. 59 du soir.

Les C. montent à la surface de la grève à 9 h. 50 du matin et en disparaissent à 5 h. 30 au plus tard.

Le phototactisme l'emporte d'une façon vraiment définitive sur les C. du groupe A. Leur ascension commence à 4 h. 30, et le tiers est monté, dès 5 heures, à la surface de l'eau. L'ascension est totale et complète à 10 heures. La descente se fait de 6 heures à 9 heures.

En B, l'ascension commence par un très petit nombre de

C. à 5 heures, devient active à partir de 6 heures ; à 7 h. 40, les trois quarts se sont élevés ; à 10 heures, la totalité.

A 10 h. 30, et très brusquement, le quart de ces C. regagne le fond, comme si le souvenir de la pleine mer faisait tardivement retour. A 11 h. 30, le tiers des C. se trouve ainsi groupé à la surface du sable.

Puis, à 2 heures du soir, comme sous l'influence d'une remémoration retardée de la marée basse, ce tiers de C. recommence à monter. Il achève son mouvement à 3 heures. A 4 heures, comme subissant l'influence du retour offensif de la mer, il redescend à nouveau ; et les deux autres tiers qui, depuis le matin, séjournaient en haut, le suivent, de sorte que, à 4 h. 50, la moitié de toutes les C. en observation est en bas, et, à 8 heures, la totalité. Il semble qu'il y ait eu une sorte de phénomène d'agonie retardée et violente de la mémoire des marées, quelque chose comme une dernière lutte du souvenir pour se ressaisir.

Onzième jour

Pleine mer : 8 h. 18 du matin. — 8 h. 39 du soir.

Les C. s'étalent sur la plage de 10 h. 30 du matin à 6 h. 15 du soir.

L'ascension des Conv. B se fait de 4 h. 30 du matin à 9 heures, sous l'influence exclusive du jour naissant et contre le souvenir de la marée haute.

La descente commence à 1 heure du soir. De 1 heure à 2 heures, un quart seulement descend, et, de 5 heures à 6 heures, un autre quart. Cela sans doute est l'effet du souvenir du flux, la trace encore subsistante d'une mémoire

très effacée. L'autre moitié descend de 6 heures à 8 heures sous l'influence de l'approche de la nuit.

Douzième jour

Pleine mer : 9 h. 3 du matin. — 9 h. 27 du soir.

Les C. couvrent la grève de 11 h. 15 du matin à 7 heures du soir.

Les C. en observation montent de 4 h. 30 à 8 h. 30 du matin, et descendent de 2 heures à 8 heures du soir.

Cette oscillation verticale est exclusivement en rapport avec la montée et la descente du jour.

Il en est de même le treizième jour : ascension de 5 heures à 8 heures du matin ; descente de 5 h. 30 à 7 h. 30 du soir.

Le quatorzième jour : ascension de 5 heures à 9 heures du matin, descente de 3 heures à 8 h. 30 du soir.

Le quinzième jour : ascension de 5 heures à midi, descente de 4 heures à 8 heures du soir.

La mémoire des marées est donc totalement et définitivement abolie.

Le graphique du groupe B nous montre les C. exécutant, pendant six fois vingt-quatre heures, des oscillations synchrones aux oscillations de la mer : elles montent quand la mer descend et descendent lorsque la mer monte. Ces oscillations se produisent d'abord entre la surface du sable et sa profondeur, puis entre la surface du sable et la surface de l'eau.

Il y a mémoire, non seulement de la marée, mais encore du retard de la marée ; de même que, d'un jour à l'autre, la mer atteint plus tardivement ses

limites, de même les C. exécutent plus tardivement leur va-et-vient. Le deuxième jour, elles commencent à s'élever à 5 h. 30 du matin, trois heures après mer haute ; le troisième, à 6 heures, deux heures et demie après mer haute ; le quatrième, à 7 heures, trois heures après mer haute ; le cinquième, à 8 heures, trois heures quinze minutes après mer haute ; le sixième, à 8 heures, deux heures quarante-cinq minutes après mer haute ; le septième, à 9 heures, trois heures après mer haute. L'après-midi, elles effectuent leur descente de 1 heure à 3 heures, puis de 1 h. 30 à 4 h. 30, 1 h. 30 à 5 heures, 2 heures à 6 h. 30, 3 heures à 7 heures, 4 h. 30 à 8 heures. Ces mouvements s'exécutent à l'encontre d'une cause actuelle, toujours égale à elle-même, la sollicitation de la lumière du jour, qui se manifeste dès 4 heures du matin, et que neutralise la seule force du souvenir.

Après ces six fois vingt-quatre heures, l'action phototactique du jour se substitue à celle de la mémoire des marées. Les huitième et neuvième jours, l'ascension des C. commence à 6 heures du matin, en avance de trois heures à trois heures et demie sur le mouvement de la mer ; le dixième, à 5 heures, en avance de cinq heures et demie. Et l'influence phototactique du jour s'accroît progressivement, puisque, le huitième et le neuvième jour, les C. ne la subissent qu'à 6 heures du matin, tandis qu'elles commencent à la subir, le dixième, dès 5 heures, le onzième et le douzième, dès 4 h. 30.

Au début de l'observation, les deuxième, troisième, quatrième et cinquième jours, l'ascension s'effectue plus rapidement que la descente ; dans le premier cas, en effet, la lumière aide au souvenir ; dans le second cas, elle le contrarie. Il en est de même sur le rivage.

L'antagonisme de la mémoire et du phototactisme se traduit, dès le premier jour, par un retard des C. observées sur l'heure à laquelle les C. de la plage disparaissent dans la profondeur : les C. en observation commencent à descendre à 1 heure du soir, heure à laquelle les C. de la plage ont achevé de descendre.

A mesure que l'observation se prolonge, les C. mettent plus de temps à effectuer complètement leur ascension et leur descente. Elles tendent vers un état d'indifférence, c'est-à-dire de répartition uniforme le long de la paroi directement éclairée.

A la neuvième période de vingt-quatre heures, nous assistons à une véritable agonie violente de la mémoire : une partie des C. semble faire, pour se souvenir, des efforts qui marquent mieux l'imminence de l'oubli.

Au delà, il y a substitution d'une oscillation unique commandée par la montée et la descente du jour à une oscillation déterminée par le souvenir de la montée et de la descente de la mer.

On peut dire, en s'autorisant de toutes les observations précédentes, qu'il n'y a pas de manifestation de la mémoire des marées pendant la nuit. Et cela

reste vrai d'une façon générale. Toutefois les observations précédentes ne s'étendent pas au delà de minuit, et l'observation des lots-témoins des expériences perturbatrices de la mémoire montre qu'il peut exceptionnellement y avoir, du commencement de la nuit à minuit, accentuation du mouvement de descente déjà effectué en partie à la chute du jour, et que, de plus, il peut se produire, soit dans cette première partie de la nuit, soit à partir de minuit, un mouvement ascensionnel mnémonique, sinon général et complet, du moins partiel tant pour le nombre de C. qui y participent que pour l'étendue de l'oscillation, et qui est comme une esquisse, ou même une simple indication, du mouvement dont on aurait été témoin durant le jour. Le mouvement, ainsi ébauché entre le coucher et le lever du soleil, prend une ampleur remarquable, au point d'être parfois presque aussi parfait que pendant le jour, dans la période de la pleine lune qui est celle où, sur la plage, les C. réalisent leur ascension et leur étalement nocturnes.

De telles oscillations nocturnes des C. synchrones aux oscillations nocturnes de la mer constituent une nouvelle preuve de la réalité du phénomène de mémoire des marées chez les C. On ne peut plus objecter qu'il est réductible au phototactisme. Nous nous bornons pour l'instant à mentionner ces mouvements nocturnes pour mieux justifier la notion de mémoire. Ils apparaissent en effet, bien que conformes aux exigences du souvenir, comme anormaux,

car ils violent cette loi générale du souvenir qui veut que son action soit suspendue la nuit. Au chapitre des troubles de la mémoire, nous décrirons en détail ce phénomène à la fois conforme et contraire à la mémoire des marées.

La négation de la mémoire chez les C. n'est possible que si l'on parvient à réduire le phénomène dit de mémoire à un phénomène de pur phototactisme. On pourrait objecter par exemple que, sauf le deuxième jour de la troisième observation où les Conv. B., descendues à 3 heures de l'après-midi, remontent à 6 h. 30, tous les autres jours elles font, à des heures peu différentes, leur ascension dans la matinée et leur descente dans la soirée, et qu'ainsi le prétendu phénomène de mémoire résulte d'une pure coïncidence entre le mouvement des marées pendant la durée de l'observation et le mouvement imposé aux C. par l'arrivée et la fin du jour.

Nous verrons plus loin que leur oscillation synchrone au rythme des jours et des nuits est elle-même un phénomène de mémoire.

Pour l'instant, il suffit de remarquer que la descente des C. à 3 heures du soir et leur réascension à 6 h. 30, non seulement ne s'explique pas par l'action du jour, mais s'exerce contre elle, et qu'un tel fait n'est pas isolé. Le même jour, aux mêmes heures, les C. du groupe A ont effectué la même oscillation que les C. du groupe B. Dans la deuxième observation de mémoire des marées, on constate une oscillation semblable trois jours consécutifs, entre 4 heu-

res et 7 heures, 5 heures et 7 h. 30, 5 heures et 8 heures. Dans la première observation, il en a été de même le deuxième jour, entre midi et 6 heures. Enfin une nouvelle observation a été prise alors que la pleine mer coïncidait avec le milieu du jour, et qui est intéressante autant par la confirmation qu'elle apporte à nos conclusions que par les irrégularités précoces qu'elle présente.

QUATRIÈME OBSERVATION (1)

Premier jour

La pleine mer étant à 1 h. 31 du soir, les C. achèvent de disparaître de la plage à 11 heures du matin et y réapparaissent de 3 h. 40 du soir à la nuit.

Des C. sont recueillies à 8 heures du matin. Transportées dans un vase dont le fond a été garni d'un peu de sable, elles s'étalent à la surface du sable, et un très petit nombre monte à la surface de l'eau contre la paroi directement éclairée.

A 10 heures commence la descente sous le sable. A 10 h. 30, ce qui était à la surface de l'eau en est descendu ; de celles qui étaient sur le sable les deux tiers ont disparu dessous. A 10 h. 45, il en reste, sur le sable, une quantité insignifiante. A 11 heures, toutes les C., sans exception, ont disparu sous le sable. Le mouvement est manifestement mnémonique et anti-phototactique ; il y a synchronisme rigoureux avec le mouve-

1. V. le graphique aux Documents.

ment des C. sur la plage, malgré les sollicitations impérieuses de la lumière. Dans le même temps, des C. amnésiques, mises en observation, et dont nous donnons le graphique, demeurent à la surface de l'eau jusqu'au soir.

A 2 h. 30 du soir, un petit coin de la surface sableuse verdit légèrement. A 3 heures, la tache est d'un vert plus foncé et couvre la dixième partie environ de la surface du sable. A 3 h. 30, la tache a doublé d'étendue, et une vingtaine de C. sont montées à la surface de l'eau. Le mouvement ascensionnel, de 2 h. 30 à 3 h. 15, est pratiquement négligeable. Il n'est manifeste qu'à partir de 3 h. 15 à 3 h. 30, ce qui constitue une avance de quinze à trente minutes sur l'heure d'apparition des premières C. de la plage. A 3 h. 45, la tache verte formée par les C. en observation couvre le tiers de la surface du sable ; à 4 heures, la moitié ; à 4 h. 15, les deux tiers. A 4 h. 30, toutes les C. sont à la surface du sable, sauf un très petit groupe qui est à la surface de l'eau et quelques C. isolées qui se sont répandues sur les parois du vase.

L'oscillation s'est produite contre l'influence du jour. Toutes les C. l'ont exécutée. La descente s'est faite en synchronisme parfait ; l'ascension avec une légère avance. L'oscillation s'est effectuée entre la surface du sable et sa profondeur.

A 7 h. 30 du soir, le mouvement ascensionnel, qui a continué à se faire, atteint son maximum. Environ un cinquième des C. est à la surface de l'eau, quatre cinquièmes à la surface du sable.

A 8 heures, il se produit une descente brusque des C. de la surface de l'eau à la surface du sable. Toutes les C. sont donc à la surface du sable. Il en est de même à 10 h. 30.

Deuxième jour

La pleine mer est à 2 h. 1 du matin et 2 h. 28 du soir.

A 2 h. du matin, toutes les C. sont encore sur le sable comme la veille à 10 h. 30.

A 4 h. 30, la même petite quantité qu'hier monte à la surface de l'eau.

A 10 heures, début de la descente : diminution de moitié du petit nombre de C. à la surface de l'eau, et diminution des C. qui sont à la surface du sable.

10 h. 30 : tout a disparu de la surface de l'eau.

11 h. 30 : la moitié reste à la surface du sable, l'autre moitié a disparu au-dessous.

A midi, les C. de la plage achèvent de disparaître.

A midi 30, dans le bocal, la moitié des C. reste à la surface du sable et y restera tout le temps de la marée haute. Ce fait pourrait résulter du passage de l'oscillation entre la surface et la profondeur du sable à l'oscillation entre la surface du sable et la surface de l'eau. Mais, en l'espèce, il est dû à une inhibition produite par des décompositions organiques qui ont leur siège dans le sable même ; il se dégage en effet du récipient une odeur caractéristique.

A 4 h. 40, les C. commencent à réapparaître sur la plage.

A 4 h. 45, dans le bocal, la tache verte demeurée à la surface du sable commence à grandir.

A 5 h. 30, un très petit groupe de C. est monté à la surface de l'eau.

A 6 h. 30, toutes les C. sont à la surface du sable. Le petit groupe qui se tenait à la surface de l'eau a doublé.

A 10 h. 30 descendent la moitié des C. qui étaient à la surface de l'eau et le tiers de celles qui étaient à la surface du sable.

L'eau du bocal est alors renouvelée pour tenter d'éviter les progrès de l'intoxication. Après le changement d'eau, les C. reprennent leur position antérieure.

Troisième jour

La mer est pleine à 2 h. 54 du matin et à 3 h. 19 du soir. Les C. de la plage disparaissent de midi 50 à 5 h. 30 du soir.

A une heure du matin, il n'y a plus de C. à la surface de l'eau ; il reste, à la surface du sable, la moitié des C. en expérience.

Les C. montent à la surface du sable de 5 heures du matin à 7 heures du soir. Aucune ne monte à la surface de l'eau.

A 1 heure du soir, il ne se produit aucune diminution du nombre de C. étalées à la surface du sable. Il en est de même pendant le reste de l'après-midi. La même odeur caractéristique se dégageant du bocal, il y a certainement intoxication due à quelque putréfaction qui se produit dans le sable. Il y avait donc bien, dès hier, un véritable trouble de la mémoire ; la moitié des C. en expérience était déjà amnésique ; l'oscillation ne s'est pas établie entre le fond du vase et la surface de l'eau ; et, aujourd'hui, l'autre moitié des C. se soustrait au souvenir.

Le lendemain, quatrième jour de l'observation, les C. continuent à demeurer à la surface du sable ; il n'y a aucune oscillation ; l'odeur qui se manifeste est plus nauséabonde encore.

Cette observation nous montre, le premier jour, les C. obéissant à la mémoire malgré l'action phototactique, et, le deuxième jour, la moitié des C. obéissant à la mémoire malgré le phototactisme et malgré l'intoxication.

Mais, pour ajouter à la démonstration précédente du phénomène mnémonique une démonstration nouvelle, nous allons opposer aux graphiques des C. normales le graphique des C. amnésiques (1).

Un lot de C. a perdu la mémoire des marées depuis déjà dix jours. Depuis ce moment, les C. continuent de se livrer à des oscillations dont le rythme est sous la dépendance exclusive du jour : elles montent et elles descendent avec lui. Entre le moment où elles étaient soumises au souvenir des marées et celui où elles ont été exclusivement soumises à la sensation du jour, il y a eu une période de perturbation où, n'obéissant plus aux sollicitations du souvenir, elles obéissaient mal à l'influence de la sensation actuelle : au lieu de monter rapidement le matin et de descendre rapidement le soir après être restées tout le jour à la partie supérieure du récipient, elles montaient et descendaient suivant une progression lente et se tenaient peu de temps à la surface. Elles tendaient, semblait-il, à un état d'indifférence. Mais elles s'en sont ensuite dégagées pour se mettre nettement sous la dépendance du mouvement du jour.

---

1. V. aux documents.

Leurs oscillations sont alors, pour une longue période, celles par exemple des jours suivants :

Premier jour

Pleine mer, midi 27.

Les C. disparaissent de la plage de 10 heures du matin à 2 h. 40 du soir.

Les C. amnésiques montent de la surface du sable à la surface de l'eau de 5 heures du matin à 7 h. 30, et descendent à la surface du sable de 7 heures du soir à 9 heures.

Deuxième jour

Pleine mer, 1 h. 31 du soir.

Les C. disparaissent de la plage de 11 heures du matin à 3 h. 40 du soir.

Les C. amnésiques font leur ascension de 5 heures du matin à 7 heures, et leur descente de 7 heures du soir à 8 h. 30.

Troisième jour

Pleine mer, 2 h. 28 du soir.

Les C. amnésiques font leur ascension, le matin, de 5 heures à 7 heures, et leur descente, le soir, de 7 heures à 9 heures.

A la notion de mémoire des marées on pourrait peut-être objecter encore que le phénomène dit de mémoire n'apparaît pas toujours absolument identique à lui-même chez toutes les C. recueillies sur la grève et placées en observation. Bien que, dans les différents lots observés, le phénomène soit sensible-

ment le même et que sa marche soit sensiblement la même, tantôt les C. ne s'y soumettent pas toutes, tantôt elles s'y soumettent avec peu d'exactitude, et enfin le phénomène dit de mémoire est aboli au bout d'un temps qui varie. On pourrait donc être tenté d'alléguer : il en est ainsi parce qu'il n'y a pas de mémoire ; cette notion doit être rejetée ; il existe d'autres facteurs inconnus qui agissent pour provoquer l'apparition du phénomène attribué à la mémoire, et ce sont ces facteurs qu'il conviendrait de déterminer.

On ne peut prendre ainsi position sans nier que la mémoire soit chose fragile et jamais égale à elle-même, qu'elle se trouble aisément et se perd vite, qu'elle varie d'un moment à un autre, d'un individu à un autre, d'un groupe d'individus à un autre groupe. Mais une telle négation serait absurde. Un fait physique n'a pas la rigueur d'une loi mathématique, un fait biologique est encore moins rigoureux qu'un fait physique, et le fait psychologique le plus élémentaire est beaucoup plus souple, plus riche d'indétermination que le fait biologique le plus complexe. Il en est ainsi, non pas seulement à raison de la complexité croissante de ces divers ordres de phénomènes, mais parce que chacun d'eux n'intègre dans sa synthèse propre un plus grand nombre d'éléments qu'en ajoutant à la catégorie qui le précède quelque chose de nouveau et qui obéit à des lois particulières. On ne réduit jamais tout le complexe

au simple qu'en le vidant d'une partie de son contenu qui est ce qui fait son originalité.

D'ailleurs, les variations constatées au cours d'observations répétées n'ont jamais été telles qu'elles n'aient permis de dégager une certaine constance : l'oubli de la marée ne survient le plus généralement que de quatre à six fois vingt-quatre heures après le début de l'observation ; pendant la période de mémoire de la marée, il y a, soit d'emblée, soit après quelque temps, constitution d'un très petit groupe de réfractaires, ou manifestation de légères irrégularités ou léger retard chez les C. observées.

Le phénomène perturbateur qui intervient le plus fréquemment, soit pour provoquer ces altérations mnémoniques normalement précoces, soit pour les aggraver exceptionnellement, soit même pour déterminer une brusque inhibition du souvenir après une ou deux fois vingt-quatre heures, est l'intoxication des C. par les décompositions organiques qui ont leur siège dans le sable dont le fond du vase à expériences est garni. En étudiant la pathologie de la mémoire chez les C., nous verrons comment le jeu de cette mémoire est perturbé par la moindre altération du milieu matériel où elles sont placées.

Mais il importe de ne pas oublier qu'il s'agit d'un phénomène psychologique, et que, comme tel et indépendamment de toutes les considérations d'ordre physico-chimique ou biologique, il est, suivant les individus dans la conscience desquels il se manifeste, psychologiquement inégal à lui-même et pour

des causes d'ordre purement psychologique. Quelques expériences sur le rôle de l'imitation permettront sans doute de mettre en valeur ce point de vue.

Si l'on entend ne se placer qu'au seul point de vue physico-biologique, on devra retenir, en faveur de notre thèse et contre l'opinion qui veut réduire au phototactisme le phénomène dit de mémoire, une dernière considération : le phototactisme est à la fois un élément générateur et conservateur et un élément destructeur de cette mémoire.

Les observations du fait de la mémoire montrent quel trouble le phototactisme lui apporte : il y a antagonisme entre l'influence mnémonique pure et l'influence phototactique. Mais il y a également collaboration entre elles : le phototactisme est un élément du mnémonisme particulier étudié ici ; il contribue à le produire comme il contribue à produire sur la plage l'oscillation verticale des C. ; les causes de leur oscillation sur le rivage sont la lumière nécessaire à leur vie et le choc de l'eau montante qu'il leur faut éviter pour ne pas périr. Dans le fonctionnement du souvenir, les deux éléments tendent à se dissocier : l'oscillation verticale, provoquée dans le sens de la montée par la lumière, continue à être déterminée par cette même cause actuelle ; l'oscillation verticale, provoquée dans le sens de la descente par le choc, n'est plus déterminée que par un souvenir ; et cette dissociation se transforme très vite en une opposition dans laquelle la conscience

du fait présent doit nécessairement l'emporter sur l'image, phénomène psychique plus faible et s'affaiblissant toujours davantage, du fait passé. Aussi, au bout d'un certain temps, l'oscillation synchrone au mouvement de la mer disparaît-elle pour ne plus laisser subsister qu'une oscillation synchrone à la venue et au départ du jour. Or celle-ci est à un double titre un reste de mémoire de la marée : d'une part, on peut dire que, s'il n'y a plus mémoire d'une oscillation synchrone à la marée, il y a mémoire d'une oscillation, et que cette oscillation, qui n'est plus sous la dépendance de l'image de la marée, est désormais sous la dépendance de la sensation du jour ; et, d'autre part, il y a encore mémoire de la disparition sous le sable à la venue de la nuit et de la réapparition sur le sable à la naissance du jour, mémoire plus durable parce qu'elle est entretenue par la sensation continuée des jours et des nuits.

Mais on comprend bien que les C., pour satisfaire leur appétit de lumière qui subsiste indéfiniment dans les conditions de vie artificielle où elles sont désormais placées, n'ont pas besoin d'osciller de bas en haut et de haut en bas ; il leur suffit de rester dans la portion du bocal qui reçoit directement la lumière et d'y attendre que le jour, après s'être retiré, revienne. L'oscillation est vraiment mnémonique. Dans l'état d'influence purement phototactique, les C. n'oscillent pas, elles se tiennent du côté du foyer lumineux et se déplacent avec lui. L'oscillation corrélative au rythme des jours et des nuits étant un phé-

nomène de mémoire, l'oubli doit survenir pour elle comme il est survenu pour l'oscillation corrélative au va-et-vient périodique de la mer.

Et c'est en effet ce qui se produit au bout d'un certain temps. Les C. reçues à Paris à plusieurs reprises n'ont présenté aucune oscillation synchrone aux marées, mais, pendant quelques jours, une oscillation synchrone à l'alternance des jours et des nuits ; puis une partie d'entre elles n'y a plus participé, et, finalement, elles ont passé de ce dynamisme à un état d'équilibre ; elles se sont placées toutes du côté du bocal directement éclairé, la plupart au fond du vase, quelques-unes à la surface de l'eau ou le long de la paroi ; elles n'ont plus exécuté que des mouvements individuels de promenade de l'une de ces régions à une autre, et à n'importe quel moment ; il n'y a plus eu de déplacement collectif à une heure déterminée. De l'observation, au bord de la mer, des C. amnésiques, il ressort que les oscillations synchrones à la montée et à la descente du jour durent de vingt à trente jours depuis le moment où leur mémoire de la marée a été complètement perdue. Le passage de ce dynamisme oscillatoire au statisme est progressif. Il y a une déperdition croissante de l'habitude de l'oscillation.

Le mouvement d'oscillation verticale corrélatif au jour doit donc être considéré comme la dernière manifestation de la mémoire des marées. S'il n'est pas le résultat de la mémoire proprement dite des marées, il est la conséquence à la fois de la mémoire

de l'oscillation que les marées provoquaient antérieurement et de la mémoire d'une oscillation qui était, sur le rivage, en corrélation avec le jour et la nuit. La mémoire des marées, au sens large de cette expression, disparaît en franchissant les étapes suivantes : mémoire de la marée et de son retard quotidien, — oubli du retard, mémoire de la marée, — oubli de la marée, mémoire d'une oscillation verticale et mémoire de l'oscillation verticale en relation avec la succession des jours et des nuits, — oubli de toute oscillation verticale, c'est-à-dire amnésie totale et substitution d'un état statique à un état dynamique. La beaucoup plus grande durée de la mémoire de l'oscillation verticale vient de ce qu'elle est entretenue par la sensation continuée du jour et de la nuit.

En résumé, en aquarium comme sur la plage, les C. descendent à l'arrivée de la mer et montent lorsque la mer se retire, et, le plus généralement, descendent à la tombée de la nuit et montent lorsque le jour se lève. La mémoire des marées comprend une double mémoire, celle des périodes de flux et de reflux, celle des périodes de lumière et d'obscurité ; la première est plus tyrannique car la mer ne chôme jamais, mais elle est plus fragile car elle est image pure ; la seconde est plus indulgente aux infractions car il est des nuits éclatantes de lune, et elle est plus durable car la vie de l'image est entretenue par la sensation continuée d'une alternance. Nous pourrons appeler l'une *palirrimnésie* (1), l'autre *iméro*

1. Aristote désignait la marée montante par l'expression

nyctimnésie ; et les oscillations qui sont sous leur dépendance, *oscillation palirrique*, c'est-à-dire en relation avec la marée, ou encore *thalassique*, c'est-à-dire en relation avec la mer, et *oscillation iméronyctique*, c'est-à-dire en rapport avec le balancement des jours et des nuits.

La disparition de la mémoire des C. suit une marche qui est en raison directe de sa pureté et de sa complexité. D'une part, la palirrimnésie, qui est sous la dépendance exclusive d'une image, s'efface avant l'iméronyctimnésie qui est sous la dépendance à la fois d'une image et d'une sensation. D'autre part, dans la mémoire des C. — mémoire temporelle progressivement acquise — ce qui d'abord est aboli, c'est la mémoire du retard quotidien de la marée ; puis la mémoire de l'oscillation thalassique ; en dernier lieu, la mémoire plus simple de l'oscillation iméronyctique. Les C. se bornent alors à se diriger vers le foyer de lumière et à se tenir près de lui ; elles demeurent exclusivement sous l'empire de la sensation phototactique pure et simple, dépouillée de toute temporalité.

η κυματων αρσις, la marée descendante par η αμπωτις. D'autres auteurs désignaient l'une par πλημμύρα, l'autre par αναπωτις. Hérodote désignait le flux et le reflux par ἡ τῆς θαλασσης παλίρροία, ou par le seul mot de παλίρροία, — d'où nous avons tiré palirrimnésie, mémoire du flux et du reflux.

2° Genèse de la mémoire des marées chez *Convoluta roscoffensis*

Vers le milieu de mai, la ponte étant terminée, les lots recueillis sur la grève comptent un petit nombre d'adultes et un grand nombre de très jeunes C. Si elles sont mises dans le même cristallisoir, tandis que les adultes disparaissent synchroniquement sous le sable, entraînant avec elles les plus grandes des jeunes C., au contraire les plus petites larves se placent à la surface de l'eau contre la paroi directement éclairée et n'en bougent plus. Si les jeunes C., colorées ou non, sont séparées des adultes recueillies en même temps qu'elles, et sont mises dans un cristallisoir spécial, on les voit se répartir sur le sable et le long de la paroi jusqu'à la surface de l'eau et y demeurer plusieurs jours sans jamais exécuter aucune oscillation. Enfin de jeunes C. nées, non plus sur la grève, mais en aquarium, n'ont accompli aucun mouvement rythmique.

La palirrimnésie n'existe donc pas chez les jeunes C. encore insuffisamment dressées à l'habitude d'obéir aux mouvements de la mer et d'imiter les C. adultes. La mémoire ne leur est pas transmise héréditairement ; elle est une habitude acquise sous l'influence de causes actuelles qui n'ont pas suffisamment agi chez les jeunes pour que celles-ci puissent se souvenir.

Le progrès de la palirrimnésie peut s'observer au

cours de la deuxième quinzaine de mai et de la première semaine de juin : dans la première période, les lots recueillis renferment moins de un tiers d'adultes ; dans la seconde période, ils en contiennent au moins moitié.

Cinq expériences ont été faites pendant la première période. Les quatre premières ont eu lieu au moment de la pleine lune.

Dans les deux premières, conduites simultanément, les C. étaient placées, les unes dans un vase à parois transparentes, les autres dans un vase à parois opaques.

Dans le vase à parois transparentes, dès le début, un petit groupe de très jeunes C., évaluable au dixième du lot, reste à la surface de l'eau, réfractaire à toute influence mnémonique ; les autres, les jeunes suivant les adultes, effectuent, le premier jour, une descente synchronique sous le sable ; mais elles commencent à réapparaître quarante-cinq minutes plus tard ; la moitié revient à la surface en avance de trois heures trente minutes ; l'autre moitié continue sa réascension, l'achevant à l'heure où elle aurait dû régulièrement commencer. Pendant toute la nuit, très éclairée par la lune, qui sera tout à fait pleine deux jours plus tard, toutes les C. restent uniformément répandues sur le sable et sur tout le pourtour et toute la hauteur des parois. Le deuxième jour, au matin, pendant la haute mer, quelques C. sont sur la paroi et le surplus à la surface du sable. A la marée de l'après-midi, le tiers des C. en expérience exécute entre la

surface de l'eau et la surface du sable une oscillation palirrique de durée régulière. La deuxième nuit est comme la précédente. Le troisième jour, au matin, pendant la pleine mer, quelques-unes sont le long de la paroi et toutes les autres à la surface du sable. A la marée de l'après-midi, le quart seulement des C. exécute le long de la paroi éclairée une oscillation palirrique de durée normale. La troisième nuit, même phénomène que les précédentes. Le quatrième jour, les C. meurent.

Donc, le premier jour, à l'exception d'un petit groupe de larves amnésiques, toutes les C. exécutent entre la surface du sable et la profondeur une oscillation palirrique ; le deuxième jour, le tiers seulement, et, le troisième jour, le quart l'exécute entre la surface de l'eau et la surface du sable; toutes les nuits, sous l'influence de la lumière de la lune, les C. se portent toutes à la périphérie.

Dans le vase à parois opaques, elles se comportent le premier jour comme dans le vase à parois transparentes ; le deuxième jour, l'action palirrimnésique est plus faible ; le troisième jour, elle est nulle. La nuit, l'influence de la lune ne se fait pas sentir : un petit nombre de C. reste le long des parois, la plupart à la surface du sable.

Les expériences 3 et 4 ont été faites simultanément.

TROISIÈME EXPÉRIENCE

Le premier jour, descente palirrimnésique régulière et totale sous le sable, à l'exception d'un très petit groupe de larves qui demeure contre la paroi ; mais la réascension débute prématurément. A la nuit, sous l'action de la lumière de la lune, ascension générale très accentuée et qui dure jusqu'au lendemain matin pendant la haute mer du début du jour. Au contraire, à la marée de l'après-midi du deuxième jour, sauf un très petit groupe de très jeunes C. qui demeure à la surface de l'eau, toutes les C. exécutent entre la surface de l'eau et la surface du sable une oscillation palirrique de durée normale. Puis, même phénomène lunaire nocturne que précédemment avec oubli palirrique consécutif lors de la haute mer du lendemain matin. Le troisième jour, à la marée de l'après-midi, le tiers des C. fait une oscillation palirrique de durée réduite. Le quatrième jour, l'amnésie est générale et complète.

Donc, le premier jour, à l'exception d'un très petit groupe de larves non encore éduquées, toutes les C. exécutent l'oscillation palirrique entre la surface du sable et la profondeur ; le deuxième jour, toutes les C., et non pas seulement le tiers comme dans la première expérience, l'exécutent entre la surface du sable et la surface de l'eau ; le troisième jour, le tiers seulement la répète en en réduisant la durée. Pendant toutes les nuits, il y a, sous l'influence de la lumière lunaire, trouble de l'oscillation iméronyctique. A la haute mer du matin, la palirri-amnésie semble un trouble consécutif à la perturbation nocturne.

QUATRIÈME EXPÉRIENCE

Le premier jour, toutes les C. disparaissent synchroniquement sous le sable et commencent à réapparaître une heure trop tôt. A la marée du soir, le deuxième jour, le quart seulement descend sous le sable pour réapparaître une heure trop tôt. Le troisième jour, il n'y a plus qu'une indication de l'influence palirrimnésique ; pendant trois heures, toutes les C. se rassemblent à la surface du sable et leur masse s'y contracte au lieu de s'y étaler. Pendant toutes les nuits, il y a trouble lunaire de l'oscillation iméronyctique, avec altération consécutive de l'oscillation palirrique matinale.

CINQUIÈME EXPÉRIENCE

Le premier jour, l'oscillation palirrique est générale et régulière. Dans la nuit, léger trouble lunaire de l'oscillation iméronyctique. Le deuxième jour, à la marée matinale, trouble palirrique : la moitié seulement des C. exécute une oscillation de durée réduite. Mais, à la marée de l'après-midi, le phénomène palirrimnésique est général avec substitution partielle de l'oscillation dans la masse d'eau à l'oscillation entre la surface du sable et la profondeur. Pas de trouble nocturne lunaire : l'oscillation iméronyctique est donc normale. Le troisième jour, à la marée du matin, la majorité des C. accomplit le mouvement palirrimnésique, mais l'exécute avec lenteur ; à la marée du soir, l'oscillation palirrique est régulière, mais lente. Pas d'influence nocturne lunaire : oscillation iméronyctique normale. Il en est de même le quatrième jour. Mais, le cinquième jour, un cinquième à peine des C. esquisse l'oscillation palirrique.

Donc, le phénomène de mémoire a été typique le premier jour, partiel et de durée réduite le deuxième, partiel, de durée réduite et d'allure lente les troisième et quatrième, légèrement indiqué le cinquième. L'expérience avait lieu du troisième au huitième jour après la pleine lune : il n'y a pas eu de trouble lunaire nocturne ; l'oscillation iméronyctique a été normale, c'est-à-dire qu'il y a eu suppression de toute activité ascensionnelle pendant la nuit.

Durant la deuxième période — du 30 mai au 5 juin — quatre expériences ont été faites. On est au temps de la nouvelle lune.

La première n'accuse aucun progrès : l'oscillation palirrimnésique est exécutée pendant deux fois vingt-quatre heures ; le premier jour, elle est générale et de durée peu réduite ; le deuxième jour, générale, mais d'allure lente, de durée réduite, et avec substitution de l'oscillation dans la masse d'eau à l'oscillation dans la masse du sable. L'oscillation iméronyctique est altérée.

La deuxième expérience est en recul sur ces constatations. Elle porte sans doute sur un lot où il se trouve un nombre considérable de jeunes, de sorte que le phénomène de mémoire s'y présente presque à l'état naissant : le premier jour, l'oscillation palirrique est effectuée par le quart des C. ; le deuxième jour, par la moitié, mais avec durée réduite au tiers de la durée normale. Il y a altération du rythme iméronyctique.

Les deux dernières expériences montrent au contraire un grand progrès.

Dans la troisième, les C. fournissent des oscillations iméronyctiques normales et des oscillations palirrimnésiques dans la masse du sable pendant trois fois vingt-quatre heures; la première oscillation palirrique est générale et de durée normale ; le deuxième jour, il y a une oscillation palirrique générale et une pour le tiers des C., toutes les deux de durée abrégée ; le troisième jour, une oscillation pour les deux tiers des C. et de durée réduite.

Dans la dernière expérience, les C. exécutent des oscillations iméronyctiques normales et des oscillations palirrimnésiques dans la masse du sable pendant quatre fois vingt-quatre heures: le premier jour, l'oscillation palirrique est générale et de durée régulière ; le deuxième jour, il y a deux oscillations de durée légèrement réduite, l'une générale, l'autre avec la moitié seulement des C. ; les jours suivants, la durée est également réduite ; le troisième jour, au matin, elle est exécutée par les trois quarts des C. ; au soir, par le tiers ; le quatrième jour, par la moitié.

Conclusion. — La mémoire des marées est acquise par les jeunes C. sous la double influence actuelle de la marée et de l'imitation des adultes. La mémoire des marées ne se transmet pas héréditairement ; les C. ne naissent pas avec une faculté palirrimnésique ou avec une tendance à la palirrimnésie ; elles contractent l'habitude d'une oscillation palirrique

et acquièrent le pouvoir de s'en souvenir, par suite d'une éducation, d'un dressage qui est l'œuvre de la nature et de leurs aînées. L'observation des C., depuis l'époque qui suit la ponte jusqu'à celle où l'on ne se trouve plus qu'en présence d'adultes, c'est-à-dire de mai à la mi-juin, permet d'assister à la genèse de la mémoire des marées et à son évolution progressive. La palirrimnésie définitivement constituée dure jusqu'à sept jours, ainsi qu'on le constate chez les C. recueillies dès la mi-juin ; l'acquisition de cette mémoire demande donc environ un mois.

3° La mémoire des marées chez les autres Convolutes

Convoluta minuta Gr.

(Regnéville, côte occidentale du Cotentin)

Les C. y sont couvertes par la mer de un heure trente minutes avant à une heure trente minutes après pleine mer. Huit jours après la pleine lune, la pleine mer étant à 10 h. 32 du soir, des C. sont recueillies sur la plage à 4 heures du soir et transportées à quarante minutes de là. Vingt minutes après avoir été mises en expérience, elles sont toutes étalées à la surface du sable que contient un verre. A 7 heures, au crépuscule, elles couvrent le sable et la base des parois. A 8 heures, il en est de même. A 8 h. 30, elles ont toutes complètement disparu sous le sable. A minuit 30, elles affleurent à la surface du sable. A 1 h. 30, elles couvrent la moitié de cette surface ; à

2 h. 30, la totalité. Il en est de même à 7 heures du matin.

L'oscillation a donc été nocturne, et, bien que lente, de synchronisme sensiblement exact. La lumière, facteur d'émersion, n'agissant pas, la réascension a été d'une grande lenteur.

Le lendemain, la pleine mer étant à 10 h. 54 du matin, les C. de la plage sont recouvertes par la mer de 9 h. 24 à midi 24. A 8. 30, toutes les C. en expérience couvrent la surface du sable. De 9 h. 15 à 10 heures, le dixième environ des C. disparaît sous le sable. A 11 h. 30, ce nombre paraît avoir doublé. A 11 h. 45, la réascension commence. A midi 30, toutes les C. finissent de couvrir à nouveau la surface du sable. Le cinquième seulement des C. exécute donc, à la deuxième marée, une oscillation palirrique de durée réduite.

Dans la nuit suivante, aucun mouvement n'est constaté.

Le jour suivant, la même expérience, répétée, donne de semblables résultats.

Les *C. min.* manifestent donc, à Regnéville, de la palirrimnésie régulière et générale pendant la première marée, légèrement altérée et très partielle pendant la seconde. Et elles manifestent de la palirrimnésie nocturne.

Convoluta lacazii Gr.

(Roscoff)

La pleine mer étant à 5 h. 54 soir, les C. de la plage sont disparues à 3 h. 25 soir.

Deux lots sont mis en expérience à 11 h. 30 du matin. A midi 30, un petit nombre de C. est réparti le long de la paroi ;

toutes les autres sont étalées à la surface du sable. A 2 h. 45, il n'y a plus de C. le long de la paroi et elles commencent à descendre sous le sable. A 3 h. 25, les deux tiers ont disparu sous le sable. A 4 h. 30, commence la réascension. A 5 h. 30, les deux tiers des C. sont à la surface du sable. A 6 h. 30, la totalité. Il en est de même à 7 h. 30. Il y a donc palirrimnésie, mais de durée réduite.

Le deuxième jour, la pleine mer étant à 6 h. 15 du matin et 6 h. 36 du soir, les C. sont étalées sur la plage de 8 h. 45 du matin à 4 h. 5 du soir.

A 7 heures du matin, toutes les C. en expérience sont, comme la veille au soir, étalées sur le sable. A 8 heures, un petit nombre se répand le long de la paroi et contre la surface de l'eau. De 10 heures à midi, ce nombre augmente. A 1 heure du soir, le quart est ainsi répandu sur la paroi et contre la surface de l'eau. A 3 h. 30, ces C. commencent à redescendre sur le sable. A 4 heures, presque toutes les C. sont descendues à la surface du sable et elles s'y tassent ; peut-être même un petit nombre disparaît-il sous le sable ; il ne reste contre la surface de l'eau qu'un très petit groupe de C. qui, à 5 heures, se réduit à 27 C., et, à 5 h. 30, à 12. L'oscillation palirrique porte donc, le deuxième jour, sur le quart environ des C. en expérience.

Le troisième jour, à 7 heures du matin, les C., sauf un petit groupe à la surface de l'eau, sont toutes à la surface du sable. Jusqu'à 1 heure du soir, la quantité de celles qui sont contre la surface de l'eau va s'augmentant et finit par compter la moitié des C. en expérience. De 3 h. 30 à 6 h. 30, elles redescendent toutes à la surface du sable. La pleine mer étant à 7 h. 17 du soir, les C. de la plage avaient dis-

paru à 4 h. 47. Les C. en expérience n'ont donc accompli qu'une oscillation iméronyctique. Le seul indice de mémoire est que, à 5 h. 30, les C., qui étaient à la surface du sable, s'y sont tassées au lieu de rester étalées.

En résumé, le premier jour, la palirrimnésie a été générale, mais de durée réduite ; le deuxième jour, partielle ; le troisième jour, il n'y eu qu'un simple tassement, la mémoire est presque absolument abolie.

Convoluta flavibacillum Jens

(Sibiril, Finistère)

Le gisement observé est recouvert deux heures avant mer haute. Les C. commencent à disparaître trois heures quinze minutes avant mer haute et achèvent de disparaître au contact de l'eau. Des C. mises dans un cristallisoir, sur la plage même, commencent et achèvent de descendre sous le sable synchroniquement, bien qu'avec quinze minutes d'avance.

C. flavibacill. J.

(Kersaint, près Portsal, Finistère.)

Le gisement est recouvert de 3 h. 15 à 3 heures avant mer haute. Une expérience faite sur la plage même met en évidence un synchronisme rigoureux : les C. commencent à disparaître sous le sable de la plage et du verre trois heures trente minutes avant mer haute et achèvent de disparaître trois heures quinze minutes avant. Dans deux expériences faites en chambre, la palirrimnésie se manifeste le premier jour, mais il n'en reste qu'une faible trace le second.

Convoluta saliens Gr.

(Le Pouldu, par Clohars-Carnoët, près Quimperlé.)

Les C. sont recouvertes par l'eau depuis quatre heures avant mer haute jusqu'à quatre heures après.

Les C. en expérience disparaissent sous le sable à l'heure même où celles de la plage disparaissent. Mais une heure plus tard, les premières commencent à reparaître en petit nombre à la surface du sable ; à l'heure de la pleine mer, la moitié a reparu ; une heure trente minutes après l'heure de pleine mer, la totalité.

L'oscillation palirrique est donc générale le premier jour, mais de durée réduite. Le deuxième jour, à l'heure de la marée, la majeure partie seulement des C. étalées sur la paroi redescend se joindre à celles qui garnissent la surface du sable: l'influence palirrimnésique est donc très faible et ne porte que sur un petit nombre de C.

Convoluta sordida Gr.

(Algorta, à l'embouchure du Nervion, près Bilbao.)

Sur cette plage ouverte, peu ou pas protégée, où la mer est très forte, les C. n'attendent pas, pour se réfugier sous le sable, d'être touchées par le flot: elles ont toutes disparu vingt minutes auparavant. Dans une expérience faite sur la plage même, les C. en expérience et les C. de la plage disparaissent synchroniquement.

Convoluta schultzii O. Schm.

(Santander, playa del sardinero.)

Les C. placées, sur la plage même, dans un cristallisoir,

s'enfoncent sous le sable en synchronisme parfait avec les C. de la plage.

Conclusion. — La palirrimnésie est un phénomène commun à de nombreuses espèces de C. Mais ces espèces, autres que *Roscoffensis*, ne présentent ce phénomène qu'à l'état élémentaire : elles y obéissent à la première marée ; à la seconde, il n'en reste plus qu'une trace légère.

CHAPITRE III

LES MALADIES DE LA MÉMOIRE CHEZ LES CONVOLUTES

Section I

LES MALADIES DE LA MÉMOIRE CHEZ LES CONVOLUTES AUTRES QUE ROSCOFFENSIS

1° Amnésie normale pendant la période de reproduction

Convoluta flavibacillum Jens.

(Sibiril, Finistère.)

Une expérience faite en mai, sur la plage, alors que les C. sont encore en pleine activité reproductrice, montre l'absence de tout phénomène palirrimnésique. Trois expériences en chambre donnent le même résultat négatif.

C. flavibacill. J.

(Kersaint, Finistère.)

En mai, en pleine période de ponte, une expérience sur la plage et une en chambre ne donnent aucun résultat.

Les C., chez lesquelles la mémoire se manifeste hors la période de reproduction, sont donc amnésiques pendant cette période.

D'autres plages ont été explorées durant cette même période de reproduction, en avril et mai : l'amnésie est un fait constant.

Convoluta convoluta Gr.

(Cléder, Finistère.)

Deux expériences en chambre donnent un résultat négatif.

C. convol. Gr.

(Plouescat, Finistère.)

Une expérience sur la plage et une expérience en chambre donnent un résultat négatif.

Convoluta flavibacillum Jens.

(Saint-Gwénolé-Penmarc'h, Finistère).

Même amnésie.

C. flavibacill. J.

(Kérity-Penmarc'h.)

Pendant la nuit, à marée basse, les C. ne viennent pas à la surface de la plage. Pendant mer haute, elles demeurent sous le sable : je me fais conduire à deux reprises en barque au-dessus des gisements préalablement repérés, et une heure trente minutes avant qu'ils ne soient mis à découvert par le reflux ; à travers l'eau calme et transparente on ne voit sur le sable aucune trace de C.

Seize expériences sont faites, en avril, soit sur la plage, soit en lieu clos, soit en plein air à 1 kilomètre dans les terres, avec vase à parois opaques, vase à parois transparentes,

avec sable ou sans sable, avec de l'eau de mer filtrée ou non filtrée, à l'ombre, au soleil momentanément ou constamment avec ou sans écran, enfin avec des C. prélevées en divers points de la plage : la palirri-amnésie est toujours constatée.

Ces C. présentent cependant le même phototactisme et la même photophilie que C. R., la même sensibilité aux chocs bien que, sous leur influence, elles descendent avec plus de lenteur. L'éclairage nocturne exagère semblablement leur phototropisme en les faisant se porter toutes à la périphérie. L'obscurité artificielle détermine également une centrifugation permanente et elles meurent au bout de trente-six heures. Si l'on fait passer un courant électrique dans la masse liquide, elles fuient l'électricité positive et recherchent l'électricité négative ; au contact de l'anode, ou à son voisinage immédiat, elles manifestent de l'hyperactivité, puis elles meurent en moins de deux heures (machine électrique médicale Chardin et courant maximum) ; au contact de la cathode, elles continuent de manifester une activité normale ; mais, dans le liquide que le courant a traversé durant deux heures, elles ne vivent pas plus de dix heures après la cessation du courant. Elles montrent une extrême sensibilité à l'eau oxygénée neutre ; s'il y en a 0,1 pour 100 d'eau de mer, elles ne réagissent que très difficilement aux excitations de contact une heure trente minutes après le début de l'expérience, et elles commencent à se décomposer cinq heures trente minutes après le début de l'expérience.

Conclusions. — Cette palirri-amnésie des C. constitue un phénomène de trouble psychique normal en

relation avec l'activité reproductrice : trouble psychique des parturientes.

2° Amnésie artificiellement provoquée

Convoluta minuta Gr.

(Regnéville, Cotentin.)

L'amnésie immédiate, générale et définitive, a été obtenue avec la teinture de cannelle, la teinture de vanille et l'alcool de cochléaria.

Il y a eu amnésie immédiate et générale avec l'alcool de menthe, l'alcool de mélisse et l'alcool d'anis, et, au bout de douze heures, la majeure partie des C. en expérience était morte.

Amnésie immédiate et générale avec l'alcool de lavande et l'alcool de romarin, et toutes étaient mortes en moins de douze heures.

Mort immédiate et générale avec l'alcool de thym.

Toutes ces substances étaient employées à raison de 1 centimètre cube pour 100 centimètres cubes d'eau de mer.

Avec, dans 100 centimètres cubes d'eau de mer, 1 centimètre cube de bichlorure de mercure au 1/1000, il y a eu amnésie immédiate et générale, et mort de toutes les C. en moins de douze heures.

Convoluta flavibacillum Jens.

(Kersaint, Finistère.)

Eau oxygénée neutre. — Les C. meurent presque immédiatement dans un mélange de 95 centimètres cubes d'eau de

mer et de 5 centimètres cubes d'eau oxygénée. Elles meurent en huit minutes dans un mélange de 1 o/o.

Le bichlorure de mercure est encore plus nocif. Les C. vivent de huit minutes à une heure dans un mélange de 200 centimètres cubes ou 400 centimètres cubes d'eau de mer et de 0 cmc. 5 d'une solution de bichlorure de mercure à 1 o/o.

Teintures

Les teintures agissent dans l'ordre suivant de nocivité décroissante.

Teinture de girofle. — Avec 2 centimètres cubes dans 100 centimètres cubes d'eau de mer, les C. meurent en cinq minutes. A la dose de 0 cmc. 5 o/o elles meurent en deux heures.

Teinture de benjoin. — A la dose de 0 cmc. 5 o/o, les C. meurent en quatre à cinq heures.

Teinture de gingembre et teinture d'eucalyptus. — A la dose de 1 centimètre cube pour 100 centimètres cubes d'eau de mer, les C. meurent en deux à trois heures.

Teinture d'iode (solution à 1 o/o). — Avec 1 centimètre cube dans 100 d'eau de mer, les C. manifestent leur souffrance en se contractant ; onze heures après le début de l'expérience, un petit nombre d'entre elles meurt ; une heure plus tard, un petit groupe meurt à son tour.

Teinture de valériane. — 2 centimètres cubes dans 100 d'eau de mer : les C. se contractent ; leur amnésie est absolue, elles meurent au bout de quinze heures.

Teinture de camomille et teinture d'écorce d'oranges amères. — 1 centimètre cube dans 100 d'eau de mer : amnésie absolue.

Teinture d'arnica. — 1 centimètre cube dans 100 d'eau de mer : il subsiste un très faible vestige de mémoire à la première marée : à l'heure du flux, les C. se tassent à la surface du sable et restent tassées durant deux heures ; peut-être même un petit nombre disparaît-il sous le sable.

Teinture de musc. — 1 o/o : la moitié des C. disparaît sous le sable dans l'heure qui suit l'arrivée du flux, et achève de reparaître deux heures trente minutes avant le retrait de la mer.

Teinture de safran. — 1 o/o : les neuf dixièmes des C. achèvent de disparaître sous le sable une heure trente minutes en retard et achève de reparaître une heure trente minutes en avance.

Toxiques et soporifiques

Les substances étudiées étaient en solution à 1 o/o et il en a été mis 1 centimètre cube dans 100 centimètres cubes d'eau de mer. Elles se présentent dans l'ordre suivant de nocivité décroissante.

Opium. — La mémoire est presque complètement détruite : seul, un petit groupe de C., qui était sur la paroi, en descend quarante-cinq minutes en retard et y remonte quarante-cinq minutes en avance.

L'*arséniate de soude* et la *caféine* ont une action amnésiante sensiblement égale, mais, seule, la caféine détermine de l'hyperactivité : le cinquième des C. en expérience disparaît sous le sable quarante-cinq minutes en retard, y demeure pendant deux heures, puis revient à la surface du sable.

Laudanum. — La mémoire est moins altérée : les C. commencent à descendre à l'heure où elles devraient finir de

descendre ; elles achèvent leur mouvement en trente minutes ; la moitié d'entre elles a alors disparu sous le sable. Mais, deux heures plus tard, elles reviennent à la surface du sable.

Nicotine. — La descente commence à l'heure où elle devrait finir et se poursuit pendant deux heures ; les deux tiers ont alors disparu sous le sable. La réascension commence deux heures quinze minutes trop tôt et se poursuit pendant deux heures trente minutes. Les mouvements s'exécutent donc avec une grande lenteur.

Codéine. — A la dose de 1 o/o, son action amnésiante est très légère : la totalité des C. obéit au souvenir ; la descente sous le sable commence quinze minutes avant l'heure et dure trente minutes ; la réascension commence trois heures trente minutes trop tôt et s'achève à l'heure normale. Le deuxième jour, l'amnésie est absolue, et les C. ont perdu toute sensibilité au choc ; bien que l'on frappe ou secoue le verre, elles restent à la surface du sable. A la dose de 2 centimètres cubes de cette solution de codéine dans 100 centimètres cubes d'eau de mer, toutes les C. se réfugient aussitôt sous le sable et y restent tout le jour ; c'est seulement au bout de neuf heures qu'elles commencent à affleurer à la surface du sable ; l'amnésie est absolue.

Solutions diverses

Elles ont été employées à raison de 10 centimètres cubes pour 100 d'eau de mer.

Elles se présentent dans l'ordre suivant de nocivité décroissante.

Eau camphrée. — Les C. se contractent et sont absolument amnésiques.

Eau de laurier-cerises. — La majorité se réfugie sous le sable. Parmi celles qui restent à la surface, un petit nombre descend synchroniquement dans la profondeur et remonte deux heures plus tard. L'amnésie est donc presque totale.

Eau de roses. — Le cinquième seulement descend synchroniquement, mais commence à remonter quatre heures trente minutes en avance et finit sa réascension deux heures en avance.

Eau de fleur d'oranger. — La majorité se réfugie sous le sable. Le tiers reste à la surface ; elles sont hyperactives. Elles descendent dans la profondeur synchroniquement, commencent leur réascension quatre heures en avance et l'achèvent une heure quinze minutes trop tôt.

Convoluta saliens Gr.

(Le Pouldu, Finistère.)

Toutes les solutions employées sont au 1/100. Elles se rangent dans l'ordre suivant de nocivité décroissante.

Bichlorure de mercure. — 0 cmc. 5 de la solution dans 100 centimètres cubes d'eau de mer : les C. y vivent au plus une heure.

Teinture d'iode. — 0 cmc. 5 de la solution dans 100 d'eau de mer. Le quart seulement des C. disparaît synchroniquement sous le sable ; une heure trente minutes plus tard, elles commencent leur réascension qu'elles mettent deux heures trente minutes à effectuer totalement. Elles sont donc toutes à la surface du sable à l'heure de la pleine mer. Les C.

du lot-témoin ont commencé leur réascension deux heures trente minutes avant l'heure de la pleine mer, mais elles ne l'ont achevée que une heure trente minutes après l'heure de la pleine mer. De plus, le deuxième jour, il n'y a eu, dans le lot en expérience, aucun indice de mémoire, alors qu'il en restait une trace chez les C. du lot-témoin.

Opium. — 0 cmc. 5 de la solution dans 100 d'eau de mer. Le premier jour, les neuf dixièmes des C. se comportent comme le lot-témoin, sauf que leur réascension est achevée trente minutes plus tôt. Le deuxième jour, aucun vestige de mémoire. L'action amnésiante est donc très faible.

Codéine. — 0 cmc. 5 de la solution dans 100 d'eau de mer. Le premier jour, toutes les C. se comportent comme celles du lot-témoin, sauf que leur réascension est achevée trente minutes plus tôt. Le deuxième jour, aucun vestige de mémoire. L'action perturbatrice de cette solution, à cette dose, est donc presque nulle.

Laudanum. — 0 cmc. 5 dans 100 d'eau de mer. Le premier jour, toutes les C. se comportent exactement comme le lot-témoin. Mais, le deuxième jour, pas la plus faible trace de mémoire.

Arséniate de soude. — 0 cmc. 5 pour 100. Le premier jour, toutes les C. se comportent exactement comme le lot-témoin. Le deuxième jour, aucun vestige de mémoire.

Section II

Les maladies de la mémoire chez *Convoluta roscoffensis*

Les lots-témoins

Les mouvements des C. des lots-témoins ne sont pas cités en regard des mouvements des C. des lots en expérience, parce qu'ils reproduisent toujours à peu près ceux qui ont été notés au chapitre de la mémoire des marées : le trouble mnémonique normal apparaît en général le quatrième jour ; au contraire, le trouble mnémonique pathologique se manifeste beaucoup plus vite ou même immédiatement ; parfois il y a, entre la perturbation initiale et l'amnésie définitive, une période de retour mnémonique progressif qui est l'indice d'une adaptation progressive temporaire.

Il convient cependant d'envisager à part ces lots-témoins : ils apportent en effet à ce chapitre des perturbations de la mémoire des C. une contribution propre ; parfois un mouvement ascensionnel léger et partiel se produit, et surtout dans la seconde partie de la nuit, sous l'influence purement psychique de la palirrimnésie et contre l'action actuelle de la nuit. Il y a ainsi, de nuit, manifestation de l'antagonisme qui existe durant le jour entre les deux éléments, oscilla-

tion thalassique et oscillation iméronyctique, dont l'association constitue le phénomène de la mémoire chez les C. et dont la dissociation amène l'oubli. Mais tandis que, de jour, l'action de la lumière tend à détruire la palirrimnésie en inhibant la descente des C., de nuit, l'action de l'obscurité tend à la détruire en inhibant leur ascension. Leur ascension nocturne constitue donc un phénomène de mémoire pure au même titre que leur descente diurne. A ce point de vue, l'ascension nocturne des C. est normale. Mais elle est pathologique, bien que spontanée, lorsqu'elle s'effectue, par exception d'ailleurs, en dehors du temps de la pleine lune, à l'encontre de l'oscillation iméronyctique ; surtout elle est pathologique parce que, le plus souvent, l'ascension anti-iméronyctique n'est pas suivie d'une descente thalassique et qu'ainsi le trouble de l'oscillation iméronyctique détermine un trouble de l'oscillation palirrique. Au moment d'une pleine lune, pendant plusieurs nuits que d'épais nuages rendaient profondément obscures, tous les lots-témoins ont exécuté l'oscillation thalassique presque complète et totale à l'encontre de l'oscillation iméronyctique : cela est un fait de mémoire des marées, peut-être même de mémoire des périodes de pleine lune, puisque Gamble et Keeble ont constaté l'étalement des C. sur le sable des grèves pendant les nuits de pleine lune.

La constatation de mouvements palirriques nocturnes seulement esquissés chez des C. laissées en milieu normal accuse davantage le trouble mnémo-

nique de C. soumises à certaines expériences perturbatrices. Des C. placées en effet dans certaines conditions ont exagéré ce trouble de l'oscillation iméronyctique en exécutant de nuit comme de jour l'oscillation thalassique totale et complète, ou en l'exécutant davantage et mieux la nuit que le jour, ou même en l'exécutant de nuit et en ne l'exécutant pas de jour.

Voici quelques observations de lots-témoins.

PREMIER LOT-TÉMOIN

Premier jour

Pleine mer, 10 h. 12 du matin, 10 h. 40 du soir.

Les C. de la plage sont disparues de 7 h. 40 du matin à midi 20, et à 8 h. 10 du soir.

Les C. témoins, mises en expérience à 7 h. 30, se disposent au fond du vase, en partie sur le sable, en partie dessous. A midi 30, tout est à la surface du sable et l'ascension le long de la paroi commence. A 4 heures, un tiers est disposé le long de la paroi et à la surface de l'eau. De 7 heures à 8 heures, tout descend sur le sable, et un tiers des C. en observation passe de la surface du sable dans la profondeur. De 8 heures à 10 heures, un petit groupe de C. est remonté à 3 centimètres de hauteur le long de la paroi sous l'action de la dernière lueur du jour et par infraction à la palirrimnésie et à l'iméronyctimnésie.

Deuxième jour

Pleine mer, 11 h. 12 du matin, 11 h. 47 du soir.

Les C. de la plage sont disparues de 8 h. 40 du matin à 1 h. 20 du soir.

2 heures du matin. — La moitié des C. demeurées sur le sable est montée à mi-hauteur (6 cm.) de la paroi à la suite du petit groupe de réfractaires, soit par imitation, soit sous l'influence de la palirrimnésie, soit sous cette double action et contre le rythme de l'oscillation iméronyctique.

5 heures du matin. — Un tiers à la surface du sable, deux tiers à la surface des parois et de l'eau.

7 h. 30. — La moitié à la surface du sable, la moitié à la surface des parois et de l'eau.

La descente commence à ce moment-là et atteint son maximum à 8 h. 40 : la moitié est à la surface du sable et la moitié dessous.

A 1 heure du soir, les trois quarts sont à la surface du sable et un petit nombre est le long des parois et à la surface de l'eau. Le maximum de l'ascension est atteint à deux heures : un tiers à la surface du sable, deux tiers le long des parois et à la surface de l'eau.

La descente commence à 6 h. 30 et atteint à 10 heures son maximum : un tiers est à la surface du sable, deux tiers au dessous.

Troisième jour

Pleine mer, midi 20.

Les C. de la plage sont disparues de 9 h. 50 du matin à

2 h. 30 du soir. Minuit 30 : comme la veille à 10 heures du soir.

3 heures du matin. — La moitié est à la surface du sable et une très petite quantité le long de la paroi sur toute sa hauteur. Ce léger mouvement ascensionnel est conforme à la palirrimnésie ; la plage en effet a commencé à être découverte par le reflux dès 2 heures du matin. Ce fait indique tout à la fois la puissance de la palirrimnésie et de l'action contraire des ténèbres. L'oscillation thalassique reprend légèrement et partiellement contre l'oscillation iméronyctique. Par là est mise très en relief la puissance d'action d'une image antagoniste d'une sensation ; la sensation subit de la part de l'image un commencement d'inhibition.

5 heures du matin. — La moitié est à la surface du sable, et l'autre moitié à la surface des parois sur toute leur hauteur avec accumulation à la surface de l'eau.

La descente se fait de 9 heures à 10 heures ; les deux tiers sont alors à la surface du sable et le reste dessous.

La réascension se fait de 2 heures à 5 heures ; le tiers est alors à la surface des parois et de l'eau.

La descente se fait de 7 heures à 9 heures : tout est à la surface du sable. A 10 heures, toutes les C. sont encore à la surface du sable.

Quatrième jour

Pleine mer : minuit 54. — 1 h. 28 du soir.

Les C. de la plage sont disparues de 11 heures du matin, à 3 h. 40 du soir.

Minuit 30. — La moitié des C. a disparu sous le sable. La

descente s'est donc continuée après 10 heures sous l'influence de la palirrimnésie.

4 heures du matin. — Les deux tiers sont à la surface du sable ; le reste, à l'exception de C. formant un cordon oblique sur la paroi jusqu'à la surface de l'eau, commence à s'élever sur la base de cette paroi. Le début de l'ascension doit remonter à 3 h. 10 ou 3 h. 30, et par conséquent être le résultat concordant de la double action du jour naissant et du souvenir du retrait de la mer.

De 5 h. 30 à 10 heures, la moitié est à la surface du sable, la moitié à la surface de la paroi et de l'eau.

De 11 heures du matin à 3 heures du soir, les neuf dixièmes sont à la surface du sable ; le reste constitue, à la surface de l'eau, un petit groupe d'amnésiques.

A 3 heures, la réascension commence : un quart est à la surface de l'eau.

A 5 heures, elle atteint son maximum : moitié à la surface de l'eau, moitié à la surface du sable.

La descente a lieu de 7 h. 30 à 9 h. 30 : à ce moment, il y a les deux tiers à la surface du sable, un tiers au-dessous.

Cinquième jour

Pleine mer : 2 h. 2 du matin. — 2 h. 32 du soir.

Les C. de la plage sont disparues de midi à 4 h. 40.

2 heures du matin. — La moitié est à la surface du sable, la moitié au-dessous. Il y a eu influence palirrimnésique très légère.

5 heures du matin.— Les trois quarts à la surface du sable, un quart à la surface des parois et de l'eau.

De 8 heures à midi : un tiers à la surface du sable, deux tiers à la surface des parois et de l'eau.

La descente se fait de midi à 1 heure. Mais il reste, à la surface de l'eau, un tiers de réfractaires. Ce trouble mnémonique grave se produit le cinquième jour.

Une légère réascension se manifeste de 5 heures à 5 h. 30.

A 5 h. 30, la descente iméronyctique commence. Elle s'achève à 10 heures : les quatre cinquièmes sont à la surface du sable, le surplus formant gaine sur toute la hauteur des parois ; il y a donc trouble iméronyctique ; nous sommes trois fois vingt-quatre heures avant la pleine lune.

Sixième jour

Pleine mer : 3 h. 3 du matin. — 3 h. 33 du soir.

Les C. de la plage sont disparues de 1 h. 5 du soir à 5 h. 55 du soir.

2 heures du matin. — Toutes les C. sont à la surface du sable sous la double action de la palirrimnésie et de la nuit.

De 7 heures à 10 heures du matin, une légère ascension se produit le long des parois.

Mais la mémoire ne se traduit plus par aucune autre manifestation. L'eau se trouble et dégage une odeur qui accuse des décompositions organiques ayant leur siège dans le sable.

DEUXIÈME LOT-TÉMOIN

Dans la première nuit, à minuit 30, toutes les C. sont encore sous le sable comme la veille à 10 heures du soir. Mais, à 3 heures du matin, un cinquième environ est étalé à la surface du sable. Or le reflux a découvert la plage dès 2 heures

du matin. Il s'est donc produit, contre l'oscillation iméronyctique, une très légère et très partielle oscillation thalassique qui suffit cependant à mettre en évidence la puissance du souvenir.

Le jour suivant, à 9 heures du soir, la descente est achevée : la moitié des C. est à la surface du sable, la moitié au-dessous. Il en est de même à 10 heures.

Dans la deuxième nuit, la pleine mer est à minuit 54. A minuit 30, un cinquième seulement des C. est demeuré à la surface du sable, le reste a disparu dans la profondeur sous l'action de la mémoire.

A 4 heures du matin, un tiers est à la surface du sable, un tiers au-dessous et un tiers se répartit entre un début d'ascension à la base de la paroi et la formation d'un cordon oblique qui s'élève le long de la paroi jusqu'à la surface de l'eau. Le commencement de ce mouvement ascensionnel remonte vraisemblablement à 3 h. ou 3 h. 30; il est le résultat de l'action précoce du début du jour et du souvenir du retrait de la mer.

Le soir, à 9 h. 30, la moitié des C. est descendue à la surface du sable, la moitié au-dessous.

Dans la troisième nuit, la pleine mer est à 2 h. 2 du matin.

A 2 heures du matin, la moitié des C. est étalée à la surface du sable, l'autre moitié est restée au-dessous. L'oscillation iméronyctique est donc tout à fait régulière.

Dans la journée qui suit, quatrième jour de l'observation, la palirrimnésie est moins parfaite que les jours précédents : il y a ralentissement et retard dans la descente des C. au milieu du jour, et il ne se produit qu'un léger début de réascension de 5 heures à 5 h. 30 du soir. La descente se fait de 5 h. 30 à 10 heures. A ce moment un petit groupe de C.

reste étalé à la surface de la moitié inférieure de la paroi ; le reste des C. se répartit par moitié entre la surface du sable et la profondeur. Il n'y a donc pas de trouble iméronyctique, car le petit groupe qui demeure à la base de la paroi est quantité négligeable.

Dans la quatrième nuit, la pleine mer est à 3 h. 3 du matin.

A 2 heures du matin, il n'y a plus de C. sur la partie inférieure de la paroi ; on peut évaluer aux deux tiers la quantité étalée à la surface du sable, l'autre tiers étant au-dessous. Il y aurait donc à la fois ascension et descente de C.

Le cinquième jour, à 7 heures du matin, tout est à la surface du sable et une légère ascension se produit sur les parois. Mais, à 10 heures, la moitié des C. en observation est morte. Une intoxication s'est produite sous l'influence de laquelle, dès hier soir, les troubles mnémoniques se sont manifestés.

TROISIÈME LOT-TÉMOIN

Le premier jour, l'oscillation thalassique est régulière.

Dans la première nuit, l'oscillation iméronyctique est régulière.

Le deuxième jour, l'oscillation thalassique est régulière. Mais, alors que toutes les C. sont descendues sur le sable à l'arrivée de la nuit, il se produit, de 9 heures à 10 heures, une réascension anti-iméronyctique et palirrimnésique : la moitié des C. reste sur le sable, mais l'autre moitié forme gaine sur toute la hauteur des parois. Puis, dans la seconde partie de cette deuxième nuit, ce trouble iméronyctique pro-

voque un trouble palirrique : la pleine mer en effet est à 3 h. 3 du matin, et, à 2 heures du matin, les C. restent disposées comme elles l'étaient la veille à 10 heures du soir. Il en est encore de même à 5 heures du matin. C'est que toute cette ascension nocturne, de 9 heures du soir au lendemain matin, est sous l'influence de la lune qui sera dans quarante-huit heures en son plein.

Le troisième jour, le rythme iméronyctique reprend sa forme régulière par l'ascension matinale qui débute à 6 heures du matin, et la descente vespertinale qui s'achève à 8 heures. Cette oscillation est normalement interrompue par l'oscillation thalassique, la pleine mer étant à 3 h. 3 du soir.

Mais la troisième nuit, vingt-quatre heures avant la pleine lune, est semblable à la nuit précédente. Alors qu'à 8 heures du soir, toutes les C. sont étalées sur le sable, à 10 heures du soir, par iméronycti-amnésie, la moitié seulement des C. est encore sur le sable ; l'autre moitié forme sur la paroi un cordon étalé obliquement de la surface du sable à la surface de l'eau. A minuit, le tiers des C. est sur le sable, le reste forme sur les parois du vase une gaine complète avec épaississement à la surface de l'eau. Ce mouvement est jusqu'ici conforme à la palirrimnésie. La mer en effet est pleine à 4 h. 1 du matin. Mais, à 2 heures et à 4 heures du matin, aucun changement ne se produit : à l'iméronycti-amnésie s'ajoute donc, sous l'action lunaire, de la palirri-amnésie nocturne.

Le quatrième jour, l'oscillation iméronyctique et l'oscillation thalassique se produisent à nouveau.

Mais la quatrième nuit, nuit de pleine lune, présente des phénomènes analogues à ceux des nuits précédentes. Alors

que, à 8 heures du soir, toutes les C. sont descendues sur le sable, à 10 h. 30, la moitié seulement est encore sur le sable, l'autre moitié est remontée en gaine sur toute la paroi avec épaississement en couronne à la surface de l'eau. Il y a iméronycti-amnésie. A 2 heures du matin, la situation est la même. La pleine mer est à 4 h. 54 du matin : or, à 5 heures, les deux tiers des C. sont à la surface du sable, un tiers le long des parois et à la surface de l'eau ; il y a donc légère descente mnémonique et palirri-amnésie sensible.

Le cinquième jour, la réascension commence à 10 heures du matin. La pleine mer étant à 5 h. 20 du soir, les C. de la plage ont achevé de disparaître à 2 h. 50. A ce moment, un tiers seulement des C. en observation est descendu sur le sable ; il y a, à la surface des parois et de l'eau, deux tiers de C. amnésiques. La descente totale à la surface du sable s'achève à 8 heures du soir.

QUATRIÈME LOT-TÉMOIN

Le premier jour, la pleine mer étant à 3 h. 33 du soir, les C. de la plage sont disparues de 1 heure du soir à 5 h. 55. A 10 heures et 11 heures du matin, les C. en observation sont réparties par moitié sur le sable et sur la paroi. A 1 heure du soir, tout a disparu sous le sable à l'exception de un dixième environ demeuré à sa surface ; à 2 heures, tout a disparu sous le sable ; à 3 h. 30, quelques traces de C. réapparaissent sur le sable. A 5 h. 45 du soir, un léger début de réascension se manifeste. A 8 heures du soir, toutes les C. sont étalées sur le sable.

Mais la première nuit, qui précède la nuit de pleine lune, est marquée par un trouble iméronyctique complet qui se trouve d'abord être conforme à la palirrimnésie, mais qui lui est ensuite tout à fait contraire.

En effet, à 8 h. 15 du soir, un groupe de C. commence à remonter le long de la paroi, et, à 10 heures, toutes les C. sont remontées sur la paroi qu'elles couvrent dans toute sa hauteur en formant une gaine complète avec épaississement en couronne à la surface de l'eau. La mer est, à ce moment, tout à fait basse. A minuit la situation est la même.

A 2 heures du matin, il y a un commencement de descente à la surface du sable. Si ce mouvement n'était indépendant de la palirrimnésie, la descente devrait être achevée à ce moment-là, la pleine mer étant à 4 h. 1 du matin. Mais, à 4 heures du matin, si, conformément à la palirrimnésie, un tiers des C. est sur le sable, deux tiers sont sur la paroi. A 7 heures, le mouvement réascensionnel commence à se manifester.

Le deuxième jour, la pleine mer étant à 4 h. 27 du soir les C. de la plage ont disparu de 2 heures du soir à 6 h. 40. A 9 heures du matin, toutes les C. en observation sont sur les parois du vase, surtout du côté directement éclairé, et particulièrement nombreuses à la surface de l'eau contre cette paroi plus lumineuse. La descente commence à 1 h. 15 du soir. A 2 heures, tout est descendu, moitié sur le sable, moitié dessous. Les C. restent ainsi disposées jusqu'à 8 heures du soir.

Dans la deuxième nuit, l'influence de la pleine lune amène, en conformité avec la palirrimnésie, une certaine iméronyctiamnésie : à 10 h. 30 du soir, en effet, toutes les C. sont remon-

tées à la surface du sable et à 1 centimètre de hauteur sur la base des parois. Il en est de même à 2 heures du matin.

La mer est pleine, le troisième jour, à 4 h. 54 du matin et à 5 h. 20 du soir.

A 5 heures du matin, la descente palirrique s'est faite : sauf un petit nombre de C. réfractaires demeurées à la surface des parois et évaluable au dixième environ, le reste des C. est pour moitié sur le sable et pour moitié sous le sable. A 8 heures du matin, l'ascension est commencée : un tiers est à la surface du sable, deux tiers à la surface des parois avec accumulation à la surface de l'eau. De 10 h. 30 à 1 h. 30 du soir, un dixième est resté sur le sable, neuf dixièmes sont à la surface des parois et surtout à la surface de l'eau.

A 2 h. 50 du soir, les C. de la plage ont achevé de disparaître.

Les C. en observation commencent à descendre à 2 h. 15 du soir. A 2 h. 50, il en reste seulement un cinquième environ le long des parois, le surplus étant en partie sur et en partie sous le sable. A 6 h. 30 du soir, la descente totale sur et sous le sable est achevée.

Ces quatre observations semblent marquer assez bien la relation entre l'action nocturne de la palirrimnésie et le temps de la pleine lune. Les troubles iméronyctiques s'accentuent à mesure que l'on approche de la nuit de pleine lune. Dans la quatrième observation, une palirrimnésie nocturne presque régulière s'associe à une palirrimnésie diurne très régulière ; or l'observation porte sur les trois journées et les deux nuits qui précèdent le moment où la lune atteint à son plein.

La mémoire, chez *Convoluta roscoffensis*, est altérée ou détruite par des causes d'ordre mécanique, ou physique, ou chimique, ou physiologique, ou psycho-physique, ou psychologique, que nous allons étudier successivement.

1. — Causes mécaniques.

A. — *Influence des chocs répétés*

Les C. qui m'ont été envoyées à Paris n'ont jamais présenté de rythme oscillatoire. Elles se disposent en partie au fond du bocal et en partie à la surface de l'eau du côté directement éclairé. Il y a de continuelles allées et venues individuelles de l'un de ces groupes à l'autre, mais il ne se produit pas de déplacement collectif en synchronisme avec l'heure des marées. Les diverses manutentions dont le récipient où elles étaient contenues a été l'objet et surtout la longue trépidation du chemin de fer ont complètement détruit la mémoire.

B. — *Influence du renouvellement de l'eau du cristallisoir*

La mémoire disparaît rapidement sous l'influence du renouvellement répété de l'eau du bocal. La perturbation est produite à la fois par le choc et par le changement d'eau effectué durant que les C. sont à la partie supérieure du récipient. Au moindre choc en

effet, les C. descendent au fond du vase, et, s'il y a du sable, sous le sable. Le plus léger ébranlement du plancher qui se communique au milieu liquide où elles sont placées provoque ce mouvement de retraite. Si leur sensibilité au choc est affectée pendant qu'elles sont au fond du verre, elles ne monteront pas bien que la mer baisse ; si cette sensibilité est affectée pendant qu'elles sont à la surface de l'eau, elles descendront bien que la mer soit basse. Si cette perturbation se répète un certain nombre de fois, l'oubli de la marée surviendra prématurément.

EXPÉRIENCE

Premier jour

Des C. sont recueillies à marée basse. Placées dans un cristallisoir, elles s'étalent sur le sable qui en remplit le fond. A l'heure où les C. de la plage disparaissent, elles descendent sous le sable.

Deuxième jour

Pleine mer : 5 h. 5 du matin. — 5 h. 30 du soir.

Les C. commencent à paraître sur la plage à 7 h. 15 du matin et achèvent de disparaître à 3 heures du soir.

Les C. en expérience font leur ascension de 7 heures à 9 heures.

A 10 heures du matin, l'eau est changée avec un siphon. Toutes les C. descendent sur et sous le sable. Cinq minutes après le changement d'eau, la réascension commence le long

de la paroi ; elle est achevée quarante-cinq minutes après l'opération ; les C. ont alors repris leur position primitive.

A 11 h. 30, deuxième changement d'eau par siphonage. A 1 heure du soir, troisième changement d'eau. La réascension est toujours achevée au bout de quarante-cinq minutes.

La descente mnémonique s'effectue normalement de 2 h. 30 à 3 heures.

Troisième jour

Pleine mer : 5 h. 55 du matin. — 6 h. 20 du soir.

Les C. sont étalées sur la plage de 8 h. 5 du matin à 3 h. 50 du soir.

L'ascension commence dès 5 heures du matin et s'achève à 9 heures. Il y a donc, dès le second jour, trouble mnémonique : les C. passent prématurément de l'influence palirrimnésique à l'influence iméronyctimnésique.

Un premier siphonage a lieu à 10 heures du matin qui fait tomber toutes les C. au fond du récipient. Quarante minutes après, l'ascension complète est à nouveau réalisée. A 11 h. 30 et à 1 h. 30, deux autres siphonages, suivis de réascension complète au bout de quarante-cinq minutes.

La descente commence à 3 heures et s'achève tardivement à 5 heures. Il reste même un très petit nombre de C. à la surface de l'eau et le long de la paroi qui ne regagent le fond qu'à 8 heures du soir. Cette descente semble donc purement iméronyctique.

Quatrième jour

Pleine mer : 6 h. 46 du matin, 7 h. 10 du soir. — Les C. couvrent la plage de 9 heures du matin à 4 h. 40 du soir.

Un très léger début d'ascension se manifeste dès 5 heures

du matin. A 8 heures, la moitié des C. est montée à la surface. L'ascension est totale à 10 heures.

A 11 heures du matin, premier siphonage. Comme précédemment, les C. descendent toutes aussitôt, et, cinq minutes après l'opération, commencent à remonter ; mais il n'en remonte qu'une quantité infime.

A 1 heure du soir, la situation est la même. Un second siphonage est fait. Une heure plus tard, il y a eu ascension d'une quantité de C. cinq ou six fois supérieure à celle qui s'était élevée précédemment, le cinquième environ de la totalité des C. en expérience.

A 3 heures du soir, troisième changement d'eau. Une demi-heure plus tard, le cinquième au plus de la totalité des C. en expérience a effectué l'ascension à nouveau.

A 5 heures du soir, au lieu d'être descendues, les C. ont continué de monter : il y en a plus du tiers à la surface de l'eau.

La descente commence à 7 heures du soir. Elle est totalement achevée à 8 h. 30.

L'oscillation iméronyctique est donc substituée à l'oscillation thalassique. Il a suffi, pour obtenir ce résultat, de renouveler l'eau neuf fois, à raison de trois fois par vingt-quatre heures, pendant la marée basse, c'est-à-dire pendant l'ascension des C. L'observation du mouvement des C. pendant les deux jours suivants confirme cette conclusion.

Cinquième jour

Pleine mer : 7 h. 36 du matin. — 8 heures du soir.

Les C. sont étalées sur la plage de 9 h. 45 du matin à 5 h. 30 du soir.

Les C. en expérience commencent à monter à 5 heures du matin. A 9 h.3o, la moitié est à la partie supérieure du vase, et l'ascension est terminée.

A 11 heures, l'eau est renouvelée ; le quart seulement des C. en expérience remonte le long de la paroi et à la surface de l'eau.

A 1 heure du soir, l'eau est encore renouvelée.

A 3 heures, il n'est remonté qu'une quantité insignifiante de C. L'eau est alors changée pour la troisième fois. Une demi-heure après, la même petite quantité est remontée. Mais d'autres suivent de telle sorte que, à 7 heures du soir, les deux tiers des C. ont gagné la partie supérieure du bocal.

La descente complète a lieu de 7 h. 3o à 8 h. 3o.

Le triple renouvellement d'eau a donc eu pour résultat de réduire la quantité de C. participant à l'oscillation iméronyctique.

Sixième jour

Pleine mer : 8 h. 27 du matin — 8 h. 53 du soir.

Les C. en expérience ne sont soumises à aucun renouvellement d'eau ; les deux tiers d'entre elles montent de 5 h. 3o à 9 heures du matin et descendent de 7 h. 3o à 9 heures du soir.

En résumé, la palirrimnésie résiste à l'action perturbatrice du triple renouvellement d'eau pendant les premières vingt-quatre heures de l'expérience ; elle est troublée dès le lendemain ; le surlendemain elle a disparu ; l'oscillation iméronyctique règle seule l'action mnémonique subsistante des C.

Le quatrième jour, sous l'influence de la même cause perturbatrice, le tiers des C. ne participe pas à cette oscillation. Et il en est de même le cinquième jour bien que la cause de trouble étudiée ne se soit pas manifestée à nouveau.

2° Causes physiques

A. — *Le séjour dans un lieu obscur*

PREMIÈRE EXPÉRIENCE

Premier jour

Pleine mer : 2 h. 12 du soir.

A 5 heures, des C. sont recueillies sur la plage et placées sous une caisse recouverte d'étoffe noire. Dix minutes plus tard, les C. sont uniformément réparties sur le sable conformément au souvenir de la marée basse.

Il en est de même à 8 h. 45 lorsque se fait la nuit, et à 9 h. 15 lorsque la nuit est faite.

A 11 heures du soir, elles commencent à descendre sous le sable.

Deuxième jour

Pleine mer : 2 h. 38 du matin, 3 h. 3 du soir.

2 heures du matin. — Les trois quarts ont, sous l'influence du souvenir, disparu sous le sable ; le surplus est à la surface du sable et des parois.

5 h. 20. — Toutes les C. sont étalées à la surface du sable et des parois avec accumulation circulaire à la surface de l'eau.

Jusqu'ici la mémoire exerce son action. Il n'y a eu d'ailleurs d'autre anomalie que l'allongement de la nuit qui, commencée à 5 heures du soir la veille, dure encore à 5 h. 20 du matin. Et cela semble suffire pour que, à 2 heures du matin, le quart des C. fasse infraction à la palirrimnésie et à l'iméronyctimnésie, et pour que, dès 5 h. 20 du matin, l'ascension des C. atteigne son maximum que le lot-témoin atteindra à 6 h. 30 seulement.

Mais maintenant le milieu où les C. sont placées est tout à fait anormal. La perturbation qui en résulte est immédiate et définitive : toutes les C. sont soustraites à l'action de la la mémoire. Pendant toute la deuxième journée de l'expérience, il ne se produit aucun changement dans leur répartition ; elles sont disséminées d'une manière à peu près uniforme à la surface du sable et des parois ; il y a comme un état permanent de centrifugation. Aucun changement ne se produit non plus dans la nuit suivante. Elles sont frappées à la fois de palirri-amnésie et d'iméronycti-amnésie.

Le troisième jour, à 6 heures du matin, toutes les C. en expérience sont mortes.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE

Premier jour

Pleine mer : 10 h. 23 du soir.

Des C. sont recueillies à 5 h. 30 du soir et placées sous une caisse enveloppée d'étoffe noire. Elles descendent sous le sable. Elles y sont encore à 6 h. 30, 7 h. 30, 9 heures, 11 heures. Il semble qu'une certaine influence mnémonique se soit exercée.

Deuxième jour

Pleine mer: 10 h. 54 du matin, 11 h. 28 du soir.

5 heures du matin: un petit groupe de C. mortes occupe le centre de la surface du sable ; les autres C. forment, le long de la paroi, à 2 centimètres au-dessus du sable, un anneau régulier. Elles restent disposées ainsi jusqu'à 11 h. 30, peut-être sous un dernier reste d'influence mnémonique.

A 2 heures du soir, toutes les C. vivantes se sont également disséminées sur toute la hauteur des parois qu'elles doublent ainsi d'une sorte de cylindre vert. Il en est de même à 6 heures et 11 heures du soir.

Troisième jour

5 heures du matin: même disposition qu'hier.

11 h. 30 du matin : le mouvement de centrifugation s'est accentué ; les C. couvrent, non seulement toute la surface des parois, mais encore toute la surface de l'eau.

Elles restent ainsi disposées, jour et nuit, pendant encore sept jours. Dès le troisième de ces jours-là, elles étaient sensiblement décolorées et le nombre des C. mortes s'était accru.

Cette mortalité rapide des C. soumises à la suppression du jour peut être attribuée à une intoxication des C. par les décompositions organiques ayant leur siège dans le sable. L'obscurité peut n'avoir d'autre effet que la destruction de la mémoire et la décoloration des tissus. En effet l'expérience suivante

a été faite à Paris sur des C. placées dans un récipient contenant de l'eau de mer et pas de sable : 14 C. ont été placées à l'obscurité, 14 C. laissées à la lumière ; les premières ont, tout le temps de l'expérience, conservé une activité normale, mais dès le quatrième jour de l'expérience, la moitié d'entre elles, et, le onzième jour, l'autre moitié étaient complètement décolorées ; de vertes elles étaient devenues jaunâtres ; le quatorzième jour, dans le lot en expérience, la présence a été constatée d'une quinzième C. très petite, née pendant l'expérience en cours ; le vingtième jour, les 15 C. étaient toujours vivantes. Au contraire, dans le lot-témoin, le onzième jour, 3 C. étaient mortes, et, le vingtième, il n'en restait plus que 2 de vivantes. L'obscurité a donc produit la décoloration, mais non la mortalité. Il n'y a eu aucune manifestation mnémonique : cela s'explique suffisamment par la trépidation du chemin de fer.

TROISIÈME EXPÉRIENCE

Premier jour

Des C. sont placées sous un épais papier noir. Elles se disposent au fond du vase et y restent pendant tout le temps de la marée basse. Pendant la marée haute, elles forment un anneau le long de la paroi.

Deuxième jour

Disséminées sur toute la surface des parois, les C. demeurent ainsi, quel que soit l'état de la marée.

Troisième jour

Pleine mer : 5 h. 5 du matin. — 5 h. 30 du soir.

La centrifugation est complète : les C. sont également réparties à la surface du sable, à la surface de l'eau et sur tout le pourtour et toute la hauteur des parois.

A 6 heures du soir, elles forment, pour moitié, un anneau régulier et complet à la surface de l'eau, et, pour moitié, trois ou quatre amas sur le sable.

Elles gardent cette disposition, jour et nuit, les quatrième, cinquième, sixième et septième jours.

La suppression du jour amène donc la suppression immédiate ou presque immédiate, totale et définitive, de la mémoire.

B. — *Production brusque, momentanée et répétée de l'obscurité*

PREMIÈRE EXPÉRIENCE

Premier jour

Des C. sont recueillies à 6 heures du soir, quatre heures avant la pleine mer. Placées dans un bocal, elles se réfugient sous le sable qui en garnit le fond et elles y restent.

Deuxième jour

Pleine mer : 10 h. 26 du matin.

A 8 heures du matin, à l'exception d'un très petit nombre

de C. demeurées à la surface du sable, toutes ont disparu dans la profondeur.

1 heure du soir.—Les deux tiers des C. couvrent le sable.

2 h. 30. — La moitié est sur le sable, la moitié sur la paroi. Il en est de même à 4 h. 30.

De 4 h. 45 à 5 h. 45, le bocal est enveloppé d'une toile bleu foncé quadruplée.

Lorsque l'étoffe est retirée, on constate que les C. qui étaient sur le sable et celles qui étaient sur la paroi directement éclairée se sont uniformément réparties sur tout le pourtour et toute la hauteur de celle-ci en formant une gaine verte. Dans les dix minutes qui ont suivi le retrait de l'étoffe, les C. se sont réparties comme elles l'étaient avant la suppression du jour, moitié sur le sable et moitié sur la paroi directement éclairée.

Troisième jour

Pleine mer : 11 h. 25 du matin.

A 9 heures, à l'exception d'un très petit nombre de C., demeurées sur le sable, toutes ont disparu dans la profondeur.

A 10 heures, le récipient est entouré d'une étoffe noire quadruplée. Lorsqu'elle est retirée quarante-cinq minutes plus tard, on constate que le phénomène produit par l'obscurité aux approches de la mer haute est le même qu'hier aux approches de la mer basse : toutes les C. se sont uniformément répandues sur toutes les parois, formant une sorte de manchon dont la partie inférieure repose sur le sable et dont la partie supérieure s'achève à la surface libre de l'eau. Aussitôt l'étoffe retirée, les C. se laissent glisser le

long des parois du vase ; elles tombent comme une pluie lente, striant de longues raies vertes les parois transparentes. Dix minutes après le retrait de l'étoffe, elles ont pres que toutes regagné la place qu'elles occupaient avant le début de l'expérience perturbatrice.

A 2 heures du soir, la réascension mnémonique commence.

A la nuit, la descente iméronyctique s'achève.

Quatrième jour

Pleine mer : midi 30.

9 heures du matin. — La moitié des C. est à la surface du sable, l'autre moitié à la surface de la paroi et de l'eau.

Le récipient est alors entouré d'une étoffe noire quadruplée qui est retirée après cinq minutes : les C. forment, sur le côté directement éclairé, le tiers du manchon vert. L'enveloppe, aussitôt replacée, est retirée après cinq nouvelles minutes ; les deux tiers du manchon sont formés sur le côté directement éclairé. L'enveloppe est aussitôt remise pour cinq minutes encore au bout desquelles il se trouve que la gaine verte est complète, mais épaisse du côté qui recevait primitivement le jour et très clairsemée du côté opposé. L'enveloppe est replacée pour vingt minutes : lorsqu'elle est retirée, aucun changement n'est constaté. Elle est replacée pour vingt minutes encore au bout desquelles la gaine est partout d'égale épaisseur. Le phénomène n'est achevé qu'après cinquante-cinq minutes au lieu de quarante-cinq à raison sans doute de l'obstacle opposé à son développement par le retrait réitéré de l'enveloppe.

A midi 30, les trois quarts des C. sont descendus sur le sable, un quart est resté le long de la paroi.

A 5 heures du soir, la situation est la même.

L'enveloppe est alors placée pendant quarante-cinq minutes, au bout desquelles il y a centrifugation complète, les C. étant disséminées à la fois sur les parois, la surface du sable et la surface de l'eau ; mais la centrifugation est imparfaite, car, à la surface de l'eau, les C. sont peu nombreuses, et, sur le sable, elles sont inégalement réparties.

6 h. 30. — La moitié des C. est dispersée sur le tiers inférieur de la paroi, l'autre moitié sur le sable.

Il y a donc altération profonde de la palirrimnésie après que l'obscurité momentanée a été faite quatre fois en vingt-quatre heures. La première fois, l'obscurité, ayant été faite à marée basse, n'a pas contrarié l'action de la mémoire, elle l'a exagérée en accentuant le mouvement ascensionnel normal des C. Lorsque l'obscurité est faite pour la quatrième fois, la centrifugation des C., rencontrant dans la mémoire affaiblie un moindre obstacle, est plus complète : non seulement les C. forment un manchon le long des parois du vase, mais un certain nombre se tient sur le sable et à la surface de l'eau. Lorsque l'obscurité est semblablement produite sur des C. dont la mémoire a complètement disparu, la centrifugation, n'ayant plus à subir l'action antagoniste d'un autre phénomène, est complète et parfaite, c'est-à-dire que les C. forment un voile également épais sur les

parois du vase, la surface du sable et la surface de l'eau.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE

Premier jour

Pleine mer : 1 h. 28 du soir.

Les C. de la plage ont disparu de 11 heures du matin à 3 h. 40 du soir.

Les C., recueillies à 8 heures du matin, se disposent moitié sur le sable qui garnit le fond du bocal, moitié sur les parois et, contre celles-ci, à la surface de l'eau.

De 9 h. 30 à 10 heures, le vase est entouré d'une étoffe noire quadruplée. Il en résulte que les C. exagèrent leur mouvement ascensionnel ; un certain nombre est même monté le long de la paroi à un demi-centimètre au dessus de la surface de l'eau. Dès que le voile est enlevé, la brusque irruption du jour produit un mouvement de chute vers le fond : les C. montées au-dessus de la surface de l'eau regagnent cette surface, et, à quelques exceptions près, toutes les C. des parois regagnent le fond.

Trente minutes plus tard, aucun mouvement réascensionnel ne s'est produit : les quatre cinquièmes sont à la surface du sable. Cela sans doute est l'effet de la mémoire, car, dans le lot-témoin, la descente est commencée.

11 heures. — Sous l'influence palirrimnésique, toutes les C. ont disparu des parois ; la moitié est à la surface du sable, la moitié dans la profondeur.

1 heure. — Le quart sur le sable, le reste dessous.

Le voile est encore placé sur le bocal de 1 heure à 1 h. 30.

Lorsqu'il est enlevé, la moitié des C. est sur le sable, l'autre moitié est dispersée régulièrement sur tout le pourtour et toute la hauteur de la paroi jusqu'à la surface libre de l'eau; quelques C. dépassent même de plusieurs millimètres la surface de l'eau.

Quinze minutes plus tard, la moitié des C. a disparu sous le sable, l'autre moitié est étalée à sa surface.

L'obscurité est faite une troisième fois de 2 heures à 2 h. 30.

Lorsque l'étoffe est enlevée, un tiers des C. est sur le sable, deux tiers sur la moitié inférieure de la paroi.

Quinze minutes après, toutes les C. sont sur le sable à l'exception de un dixième environ demeuré le long des parois.

L'obscurité est faite une quatrième fois de 3 heures à 3 h. 30.

Lorsque l'étoffe est enlevée, les neuf dixièmes des C. sont disséminés sur les parois, un dixième sur le sable. Cette ascension plus complète coïncide avec l'approche du moment où les C. commencent à paraître sur la plage.

Dix minutes après la suppression de l'obscurité, il y a un cinquième des C. sur les parois, quatre cinquièmes sur le sable, sous l'influence réactionnelle de la mémoire.

A 5 heures, l'action de la palirrimnésie fait que la moitié des C. est sur le sable, l'autre moitié contre la paroi à la surface de l'eau. Les expériences perturbatrices de la mémoire ont pour premier effet de fournir une démonstration nouvelle de la réalité de cette mémoire.

De 5 heures à 5 h. 30, le voile est placé sur le bocal pour la cinquième fois.

Lorsqu'il est enlevé, on constate que toutes les C. forment sur toute la surface des parois une gaine régulière. La mémoire n'a pas eu à exercer une action inhibitrice de la formation de cette gaine puisque la mer est basse : c'est une nouvelle confirmation de la réalité de la mémoire ; la gaine est d'autant moins complète et parfaite que la mémoire est plus récente et doit plus agir pour en empêcher la formation ; la mémoire troublée, la mémoire pathologique prouve la mémoire normale.

5 h. 40. — Les C. sont moitié sur le sable et moitié sur les parois.

De 6 heures à 8 heures, l'étoffe noire est placée sur le bocal pour la sixième fois.

A 8 heures, lorsque l'étoffe est retirée, toutes les C., à l'exception de quelques-unes disséminées sur le sable et la moitié inférieure de la paroi, sont accumulées sur la moitié supérieure et forment à la surface de l'eau un épais bourrelet. C'est l'exagération du mouvement normal provoqué par le souvenir de la mer basse : les deux causes, souvenir et fait actuel de l'obscurité, concourent à un même résultat.

Les C. restent ainsi disposées à 9 heures et à 10 heures : la descente nocturne normale est inhibée par la perturbation mnémonique provoquée antérieurement.

Deuxième jour

Pleine mer : 2 h. 2 du matin. — 2 h. 32 du soir.

Les C. de la plage sont disparues de midi à 4 h. 45 du soir.

2 heures du matin. — Les C. en expérience sont moitié à la

surface des parois, un quart sur et un quart sous le sable. Il y a un certain retour offensif de la double action concordante iméronyctique et thalassique.

5 heures. — La moitié est sur le sable, la moitié sur la paroi.

8 heures. — La moitié est sur le sable, la moitié sur la paroi.

L'influence ascensionnelle du jour est affaiblie.

L'obscurité est produite, de 8 h. 30 à 9 heures, par le même moyen que la veille.

Lorsque, à 9 heures, l'étoffe est enlevée, la centrifugation est complète et parfaite : les C. sont uniformément disséminées sur le sable, la surface de l'eau, tout le pourtour et toute la hauteur des parois. Le mouvement centrifuge est aidé par sa corrélation avec le mouvement ascensionnel normal dû au souvenir de la mer basse.

10 heures. — Les deux tiers des C. sont à la surface de l'eau contre la paroi, le tiers sur le sable et la portion de la paroi éclairée directement.

1 heure du soir. — Les deux tiers sont sur le sable ; un tiers à la surface de l'eau.

Il y a donc, au bout de vingt-quatre heures, une altération sensible de la mémoire.

L'obscurité est produite une seconde fois de 1 h. 30 à 3 heures.

L'étoffe enlevée, il ne reste plus rien sur le sable. Les trois quarts des C. forment un cylindre sur la moitié inférieure de la paroi, épais sur le premier centimètre, et qui va s'éclaircissant sur 3 autres centimètres ; sur la moitié supérieure de la paroi le dernier quart de C. forme un autre cylindre,

épais à la surface libre de l'eau et qui va s'éclaircissant par sa partie inférieure jusqu'à la rencontre de la partie supérieure du cylindre de base. Il y a résistance, par palirrimnésie, à la centrifugation que produit l'obscurité artificielle ; cette centrifugation très imparfaite n'est obtenue qu'après une heure trente minutes d'obscurité.

3 h. 10. — Toutes les C. sont descendues et forment un cercle à la périphérie du sable.

L'obscurité est à nouveau produite de 3 h. 10 à 4 h. 30.

4 h. 30. — Un très petit nombre de C. forme cercle à la surface de l'eau ; tout le reste est massé par moitié en deux arcs de cercle à la surface du sable.

5 heures. — Un cinquième environ des C. est, contre la paroi éclairée, à la surface de l'eau ; le reste est étalé sur le sable.

L'étoffe est placée une quatrième fois sur le bocal, de 6 heures à 8 heures.

8 heures. — Le quart des C. est disséminé régulièrement sur le sable ; le reste forme un cercle complet, épais, à la surface de l'eau, et il en descend, jusqu'à mi-hauteur des parois, une gaine progressivement moins dense.

8 h. 15. — Une petite portion de cette gaine est descendue sur le sable. La situation est la même à 10 heures du soir et 11 heures.

Troisième jour

Pleine mer : 3 h. 3 du matin. — 3 h. 33 du soir.

Les C. de la plage sont disparues de 1 heure du soir à 5 h. 45 du soir.

Le voile a été placé pendant la nuit, de 11 heures du soir

à 2 heures du matin. A ce moment, les C. sont exactement dans la même situation que la veille à 10 heures. Il en est de même à 5 heures du matin.

L'obscurité est artificiellement produite de 5 heures à 7 heures du matin : le quart des C. est, à ce moment, disposé uniformément sur le sable ; le surplus forme une couronne à la surface de l'eau d'où descend une gaine plus claire à mesure qu'elle est plus voisine du fond.

8 heures. — Les C. se rassemblent, dans le même plan, sur la paroi directement éclairée.

Le voile noir est disposé sur le récipient de 8 heures à 9 heures, de 10 heures du matin à 1 heure du soir, de 1 h. 30 à 3 heures, de 3 h. 30 à 5 heures, de 5 h. 30 à 8 heures. Chaque fois il provoque la formation d'une couronne superficielle épaisse avec gaine sous-jacente et d'autant plus claire qu'elle descend davantage. Le voile retiré, il ne descend pas de C. sur le sable pendant la mer basse, il en descend un quart de 1 heure à 1 h. 30, quatre cinquièmes de 3 heures à 3 h. 30, un tiers de 5 heures à 5 h. 30, de 8 heures à 8 h. 30 et à 10 heures. A minuit, les deux tiers sont sur le sable, le reste formant gaine à la partie supérieure de la paroi.

Quatrième jour

Pleine mer : 4 h. 1 du matin. — 4 h. 27 du soir.

Les C. de la plage sont disparues jusqu'à 6 h. 15 du matin et de 2 heures du soir à 7 heures.

2 heures du matin. — Même dispositif qu'à minuit.

4 heures. — Une partie des C. qui étaient à la surface de l'eau est descendue sur le sable.

6 heures. — Même situation.

9 heures. — Un quart sur le sable, trois quarts sur la paroi directement éclairée et à la surface de l'eau.

1 h. 30. — Aucun mouvement de descente ne se produit encore.

2 heures. — Moitié sur le sable, moitié à la surface de l'eau.

2 h. 30. — Deux tiers sur le sable, un tiers à la surface de l'eau.

4 h. 30. — Moitié sur le sable, moitié à la surface de l'eau.

6 heures. — Trois quarts sur le sable, un quart à la surface de l'eau.

8 heures. — Trois quarts sur le sable, un quart à la surface de l'eau.

10 h. 30 — Les deux tiers des C. sont à la surface de l'eau.

La palirrimnésie ne se traduit donc plus que par un certain fléchissement à 4 heures du matin, et de 2 heures à 4 h. 30. L'oscillation thalassique est partielle et peu régulière : elle a presque complètement disparu. L'oscillation iméronyctique est elle-même troublée dans sa portion nocturne : nous sommes, il est vrai, dans la nuit de pleine lune.

Cinquième jour

Pleine mer : 4 h. 54 du matin. — 5 h. 20 du soir.

Les C. de la plage sont étalées sur la grève de 7 h. 10 du matin à 2 h. 50 du soir.

Les C. en expérience sont, à 2 heures du matin, 5 heures, 8 heures, 9 heures, disposées comme la veille à 10 heures du soir.

10 h. 30. — Les trois quarts sont à la surface de l'eau.

1 h. 30. — La totalité est montée le long de la paroi et jusqu'à la surface de l'eau.

La descente s'effectue de 5 h. 30 à 8 heures du soir.

Par conséquent, une obscurité momentanée ayant été produite six fois le premier jour, quatre fois le second, sept fois le troisième, on ne constate plus que des traces de palirrimnésie le quatrième jour, et, le cinquième, la palirri-amnésie de la totalité des C. en expérience est complète.

C. — *Suppression de la nuit*

EXPÉRIENCE

Premier jour

Pleine mer : 4 h. 24 du matin. — 4 h. 44 du soir.

Les C. de la plage sont disparues de 1 h. 55 du soir à 6 h. 55 environ.

Des C. sont recueillies sur le rivage à 10 heures du matin et placées près d'un lot de C. palirri-amnésiques, mais encore soumises à l'oscillation iméronyctique.

10 h. 30 du matin. — Les C. non amnésiques se répartissent par moitié sur le sable et sur la paroi contre la surface de l'eau.

1 heure du soir. — Les quatre cinquièmes sont contre la surface de l'eau, un cinquième sur le sable.

2 heures. — Un quart sur le sable, tout le reste sous le sable.

De 4 heures à 6 heures, il ne reste sur le sable qu'un petit groupe de C. évaluable peut-être au vingtième.

7 h. 30. — La moitié des C. en expérience est étalée sur le sable.

A 8 heures, les C. palirri-amnésiques sont toutes descendues au fond du récipient et se sont groupées du côté de la fenêtre.

Une lampe est alors placée auprès des deux lots en expérience. Les C. normales se répandent toutes rapidement sur le sable ; à 9 heures, un petit nombre d'entre elles est à la surface de l'eau. Les C. amnésiques se répartissent uniformément sur le sable ; à 9 heures, un petit nombre d'entre elles est monté à la surface de l'eau.

10 heures du soir. — Les C. normales sont en petit nombre à la surface de l'eau où elles forment un cercle contre les parois ; le quart environ est sur le sable ; tout le reste est disséminé sur les parois et forme à leur partie inférieure, à 3 centimètres au-dessus du fond, un anneau très épais. Les C. amnésiques sont dans le même état qu'à 9 heures.

La lumière inhibe donc l'oscillation iméronyctique. Elle agit plus fortement sur les C. normales ; le souvenir qu'elles ont de la marée basse à cette heure concourt avec la suppression de la nuit à provoquer leur ascension. Si la lumière de la lampe n'agit pas plus fortement, c'est qu'elle est inférieure en quantité, et sans doute aussi en qualité, à la lumière du jour.

Deuxième jour

Pleine mer : 5 heures du matin. — 5 h. 20 du soir.

Les C. de la plage apparaissent dès 7 h. 10 du matin, et achèvent de disparaître à 2 h. 50 du soir.

2 h. 30 du matin. — Si la palirrimnésie exerce toute son influence, les C. doivent achever de disparaître. Or les C. normales sont réparties comme la veille à 10 heures du soir ;

mais, de 2 h. 30 à 3 heures, l'anneau, qui était à 3 centimètres au-dessus du fond, descend, sous mes yeux, sur le sable. De 3 heures à 3 h. 30, aucun changement ne se produit. Quant aux C. amnésiques, depuis la veille leur nombre à la surface de l'eau a doublé, et toutes celles qui étaient sur le sable sont répandues sur les parois ; du côté le moins éclairé, elles couvrent le tiers inférieur de la paroi ; du côté le plus éclairé, elles en couvrent toute la hauteur. La lumière a donc agi plus lentement, mais plus fortement sur les C. palirri-amnésiques qu'elle a soustraites complètement à l'oscillation iméronyctique. Le souvenir de la marée actuellement basse n'a plus aucune action : aucune descente ni tendance à la descente n'est constatée de 2 h. 30 à 3 h. 30.

5 heures du matin. — La situation est la même dans les deux cas.

8 heures du matin. — Les C. normales se sont déplacées du côté de la fenêtre, et le quart d'entre elles est monté le long de la paroi sous l'influence du souvenir du retrait de la mer ; les C. amnésiques se sont déplacées du côté de la fenêtre, et, sous l'influence de la montée du jour, ont accentué leur mouvement ascensionnel ; les trois quarts sont contre la surface de l'eau, le reste sur le sable et la paroi.

De 9 heures à 1 heure du soir, le tiers des C. normales reste sur le sable, les deux tiers s'étalent le long de la paroi et s'accumulent contre la surface de l'eau.

Donc, après une nuit d'expérimentation, le tiers des C. en expérience paraît être soustrait à la palirrimnésie. Si la lumière artificielle, distribuée aux C. pendant toute la nuit, perturbe chez elles le souvenir, cela vient de ce que la mémoire des marées comprend la mémoire de l'inhibition

nocturne du rythme oscillatoire ; la suppression de cette inhibition nocturne affecte, par contre coup, la mémoire des marées elle même ; l'éclairage continu, pendant toute une nuit, hâte la dissociation des deux éléments de la palirrimnésie, image du choc qui provoque la descente, sensation du jour qui provoque l'ascension, et par conséquent rend plus rapide la dissolution du souvenir.

3 heures du soir. — Les C. normales sont, pour les deux tiers à la surface du sable, pour le tiers à la surface de l'eau.

4 heures. — Sauf un très petit groupe de réfractaires demeuré à la surface de l'eau, les C. normales sont moitié sur et moitié sous le sable. Il en est de même à 5 h. 30. La reprise de l'influence palirrimnésique est donc très sensible.

La situation des C. normales n'a pas changé à 8 heures. Les C. amnésiques sont toutes descendues sur le sable, effectuant leur oscillation iméronyctique régulière.

Une lampe, moins puissante que celle employée la veille, est placée, à 8 h. 30, près des deux lots en expérience.

10 heures du soir. — Les C. normales sont toutes sur le sable à l'exception de quelques-unes dispersées sur la paroi. Les C. amnésiques sont toutes sur le sable à l'exception d'une certaine quantité qui s'est élevée à 1 centimètre le long de la paroi.

Troisième jour

2 heures du matin. — Les C. normales sont disposées comme la veille à 10 heures ; il y a résistance palirrimnésique à l'action de l'éclairage ; les C. amnésiques s'élèvent aux deux tiers de la hauteur de la paroi ; un très petit groupe est même monté à la surface de l'eau.

Pleine mer: 5 h. 39 du matin. — 5 h. 56 du soir.

Les C. de la plage commencent à apparaître à 7 h. 50 et achèvent de disparaître à 3 h. 25 du soir.

5 heures du matin: les C. normales occupent exactement la même position qu'à 2 heures du matin. Il n'y a même pas eu, comme à la fin de la première nuit d'expérience, esquisse d'un mouvement de descente mnémonique. Les C. amnésiques sont également disposées comme à 2 heures du matin.

Cependant l'influence du souvenir sur les C. normales n'a pas été nulle; si elle avait été nulle, le jour aurait dû, à partir de 5 heures du matin, accentuer l'effet produit par la lampe. Il en est ainsi pour les C. amnésiques : à 7 heures du matin, la moitié est à la surface de l'eau, le quart sur les parois, le quart sur le sable ; à 8 heures, les deux tiers sont à la surface de l'eau; à 9 heures, il n'y en a plus que quelques-unes sur le sable. Or il en va tout différemment pour les C. normales : à 7 heures, il n'en reste aucune sur la paroi et il n'y en a que la moitié sur le sable; entre 5 et 7 heures il y a donc eu un mouvement de descente portant sur la moitié des C. en expérience, et qui s'est effectué, sous l'influence de la palirrimnésie, contre l'attraction de la lumière naturelle.

Dès 7 h. 30, une petite quantité de C. apparaît à la surface de l'eau. A 8 heures, cette quantité est doublée et l'ascension commence le long de la paroi. A 9 heures, il y en a environ un tiers sur le sable, autant le long de la paroi, et autant, sur cette paroi, contre la surface de l'eau. Elles restent ainsi disposées jusqu'à 3 h. 30 du soir. Comme la veille par conséquent, le tiers des C. est et reste frappé de palirriamnésie.

A 3 h. 30, un tiers des C. normales est encore contre la

paroi à la surface de l'eau, mais les deux autres tiers sont étalés sur le sable.

A 6 heures, toutes les C. normales sont sur le sable à l'exception de un dixième environ resté à la surface de l'eau. A ce moment, la descente des C. amnésiques est aussi complète. Dans les deux cas, le résultat est dû à l'influence de la venue du soir : l'obscurité est en effet prématurée dans la chambre où se passe cette expérience ; la fenêtre ouvre au sud-est, et des arbustes et de grands arbres, qui se dressent devant elle, font écran.

A 8 heures du soir, dans les deux lots en expérience, la totalité des C. est descendue sur le sable.

La même lampe que la veille est allumée à 8 h. 15.

Vingt minutes plus tard, un début d'ascension se produit dans les deux bocaux ; quelques C. isolées montent sur les parois.

10 h. 15 du soir. — Les C. normales sont disposées comme à 8 h. 40 ; un groupe compact de C. amnésiques s'est élevé à 3 centimètres de hauteur sur la paroi. La lumière artificielle agit plus fortement sur les C. amnésiques, dont l'iméronyctimnésie se défend mal, que sur les C. normales, dont l'iméronyctimnésie est renforcée par la palirrimnésie encore partiellement agissante.

Quatrième jour

Pleine mer : 6 h. 13 du matin. — 6 h. 30 du soir.

Les C. sont étalées sur la plage de 8 h. 25 du matin à 4 heures du soir.

La remarque précédente est appuyée par cette constatation nouvelle : à 5 heures du matin, les C. normales sont

disposées comme la veille à 10 h. 15, tandis que l'ascension des C. amnésiques s'est accentuée de beaucoup, un tiers d'entre elles formant voile sur toute la hauteur de la paroi avec épaississement contre la surface de l'eau.

A 8 heures, les C. amnésiques ont achevé leur mouvement ascensionnel ; elles sont toutes étalées sur la paroi et surtout contre la partie supérieure de la paroi, à la surface de l'eau.

L'ascension des C. normales se produit de 8 heures à 9 heures ; à 8 h. 30, le tiers couvre la partie supérieure de la paroi ; à 9 heures, il y en a la moitié ; l'autre moitié reste sur le sable. Il en est de même à 11 heures. Par conséquent, après trois nuits d'expérience, la moitié des C. est frappée de palirri-amnésie.

De 11 heures du matin à 1 heure du soir, sous l'influence de la montée du jour, le nombre des C. normales qui s'élève à la partie supérieure de la paroi est des deux tiers, et cette répartition des C. subsiste jusqu'à 5 heures du soir. Par conséquent, un tiers des C. après trois nuits d'expérience, n'obéit plus à l'oscillation iméronyctique.

La descente des C. normales et des C. amnésiques se fait de 5 heures à 8 heures. Par conséquent, la palirrimnésie n'a eu aucune influence sur la descente des C. normales ; la marée étant à 6 h. 30, les C. de la plage avaient achevé de descendre à 4 heures ; la descente des C. normales a été, comme celle des C. amnésiques, exclusivement iméronyctique.

Deux lampes sont placées, à 8 heures du soir, auprès des deux lots de C.

A 9 heures, dans les bocaux, un petit nombre de C. est

disséminé sur tout le pourtour et toute la hauteur des parois.

10 heures. — Les C. normales sont disposées comme à 9 heures ; les C. palirri-amnésiques sont beaucoup plus nombreuses à la surface de l'eau, et elles forment un fragment d'anneau le long de la paroi à 3 centimètres au-dessus du sable. Nous constatons donc toujours une résistance des C. normales à l'influence de la lumière artificielle pendant la nuit, résistance qui n'est explicable que par le souvenir de l'inhibition nocturne périodique.

10 h. 30. — Aucune modification à l'état des C. normales ; le fragment d'anneau de C. amnésiques s'est élevé à hauteur du premier tiers de la paroi.

Cinquième jour

Pleine mer : 6 h. 48 du matin. — 7 h. 5 du soir.

Les C. sont étalées sur la plage de 9 heures du matin à 4 h. 35 du soir.

2 heures du matin. — Les C. normales sont disposées comme la veille à 10 h. 30 du soir ; la moitié des C. amnésiques est dispersée sur toute la hauteur de la paroi et accumulée contre cette paroi à la surface de l'eau.

5 heures du matin. — Même situation, dans les deux cas, qu'à 2 heures du matin.

9 heures. — La moitié des C. des deux lots est étalée sur la paroi, l'autre moitié sur le sable.

11 heures. — Le maximum de l'ascension est atteint dans les deux cas ; toutes les C. amnésiques, sauf un cinquième,

sont sur la paroi ; un tiers des C. normales est resté sur le sable, réfractaire à l'oscillation iméronyctique.

La descente s'effectue dans les deux cas de 4 à 8 heures.

Il n'y a donc plus aucune oscillation thalassique. Les C. normales sont devenues des C. palirri-amnésiques ; elles subissent, comme les C. du lot amnésique, la seule influence iméronyctique ; encore le tiers d'entre elles lui demeure-t-il rebelle.

Il n'est pas allumé de lampe la nuit suivante.

Sixième jour

Pleine mer : 7 h. 22 du matin. — 7 h. 40 du soir.

Les C. sont étalées sur le rivage de 9 h. 30 du matin à 5 h. 10 du soir.

5 heures du matin. — Début d'ascension iméronyctique dans les deux lots de C.

7 h. 30. — Dans les deux cas, un tiers des C. est sur le sable, deux tiers sur la paroi et contre la surface de l'eau.

11 heures. — Toutes les C. du lot primitivement amnésique sont montées sur la paroi, à l'exception de un cinquième de réfractaires ; les C. du lot primitivement normal sont réparties comme à 7 h. 30, deux tiers sur la paroi, un tiers de réfractaires sur le sable.

L'iméronycti-amnésie du cinquième des C. primitivement palirri-amnésiques résulte à la fois de l'oubli naturel de l'oscillation iméronyctique au bout d'un certain temps et de l'accélération de cet oubli par l'éclairage nocturne.

La descente complète s'effectue dans les deux cas de 4 à heures.

Dans deux autres expériences, la moitié des C. normales, sous l'influence de la lumière de deux fortes lampes, avait effectué à 10 heures du soir, bien que ce fût la pleine mer, sa réascension, et était demeurée ainsi toute la nuit. Mais, à 5 heures du matin, toutes les C. étaient mortes. Dans la deuxième de ces expériences, toutes les C. du lot amnésique étaient mortes également. Ce résultat est attribuable sans doute à la trop grande chaleur dégagée par les deux fortes lampes à pétrole.

D. — *Action prédominante du jour sur les Convolutes qui ne peuvent disposer d'une colonne d'eau pour effectuer leurs oscillations*

PREMIÈRE EXPÉRIENCE (1)

Premier jour

Pleine mer : 5 h. 3 du soir.

Les C. de la plage réapparaissent à 7 h. 15.

Des C. sont prises sur la grève à 2 heures du soir et placées dans une petite cuve de verre en partie remplie de sable ; sur le sable s'étale une couche d'eau de quelques millimètres d'épaisseur. Pour que les C. ne soient pas attirées par la lumière entre la masse de sable et la paroi transparente, celle-ci est entourée, comme de coutume, d'un épais papier noir. La moitié des C. disparaît sous le sable ; l'autre

1. V. le graphique aux Documents.

moitié reste étalée à sa surface. Il en est de même à 5 heures et 6 heures.

De 7 h. 30 à 8 heures, les C., qui étaient descendues dans le sable, remontent à sa surface. L'oscillation thalassique régulière n'est donc accomplie, dès le début de l'expérience, que par la moitié des C.

Deuxième jour

Pleine mer : 5 h. 21 du matin. — 5 h. 38 du soir.

Les C. sont étalées sur la plage de 7 h. 30 du matin à 3 h. 8 du soir.

7 heures du matin. — La moitié des C. en expérience est sur le sable, l'autre moitié dans la profondeur.

A 8 heures, la totalité des C. est étalée sur le sable.

A 2 h. 30 du soir, elles commencent à descendre sous le sable.

A 4 heures, le tiers seulement a disparu dans la profondeur.

Il en est de même à 6 heures et 8 heures du soir. Par conséquent, au bout de vingt-quatre heures d'expérience, la palirri-amnésie s'étend aux deux tiers des C.

Troisième jour

Pleine mer : 5 h. 56 du matin. — 6 h. 13 du soir.

Les C. sont étalées sur la plage de 8 h. 5 du matin à 3 h. 45 du soir.

7 heures du matin. — Les deux tiers des C. en expérience sont, comme hier soir, à la surface du sable.

9 heures. — La totalité des C. est sur le sable.

La descente commence légèrement à 3 heures du soir. A 4 heures, le quart a disparu sous le sable. A 5 heures, le tiers. Il en est de même à 8 heures.

Quatrième jour

Pleine mer : 6 h. 30 du matin.

6 h. 30. — Toutes les C. en expérience sont étalées sur le sable, et elles y restent indéfiniment.

En deux jours et trois nuits, toutes les C. sont soustraites à l'oscillation thalassique et à l'oscillation iméronyctique. Il y a palirri-amnésie et iméronycti-amnésie : oubli absolu.

Comment expliquer cette déperdition mnémonique si rapide ?

Dans le bocal avec colonne d'eau, les C. peuvent à la fois satisfaire leur photophilie, en continuant à éprouver dans la masse d'eau la sensation de lumière, et leur palirrimnésie et leur iméronyctimnésie, en montant et descendant dans cette masse d'eau suivant un double rythme, synchrone à celui du reflux et du flux, corrélatif à celui du jour et de la nuit. Au début, elles disparaissent bien sous le sable ; mais, très vite, elles trouvent ce compromis qui leur permet de jouir du jour en restant fidèles au souvenir. A marée basse, elles montent dans la masse liquide, s'étalent sur les parois, et forment, contre les parois et à la surface de l'eau, un anneau vivant.

Elles obéissent ainsi, et à leur joie du jour et à la mémoire des heures passées sur la grève après le retrait de la mer dangereuse. Si la marée basse se produit la nuit, les C. demeurent à la surface du sable, là où elles ont connu les dernières heures du jour ; prisonnières de l'expérimentateur, elles ne montent pas plus dans la masse d'eau qu'au temps de leur liberté elles ne montaient, en de semblables circonstances, à la surface des grèves. Le facteur présentement agissant et le souvenir des habitudes anciennes concourent à amener un identique résultat. Ainsi se produit, jusqu'au jour de l'oubli, dans la masse liquide du bocal, entre la surface du sable et la surface de l'eau, l'oscillation mnémonique des Convolutes.

Dans les conditions particulières où les place notre expérience, il n'en va plus de même. Ces conditions sont bien celles de leur habitat naturel puisque, sur la grève, à mer basse, elles se logent en de petites lagunes où l'eau a de quelques millimètres à 2 ou 3 centimètres d'épaisseur. Mais la concurrence se fait, très vive, sans compromis possible, entre les deux agents du rythme oscillatoire, le choc de la marée montante qui n'est plus qu'une image, la séduction du jour qui est un fait actuel dont le coucher du soleil marque seul, et pour un temps, la fin. Les C. devront, pour obéir à la mémoire, osciller entre la surface du sable et sa profondeur, c'est-à-dire se soumettre entièrement à la crainte que suggérait le choc du flot montant, présentement image

pure, et se soustraire entièrement à la sollicitation du jour, sensation actuelle. La couche d'eau est trop mince pour qu'il y ait oscillation entre sa surface et sa profondeur. Autrement dit, la condition n'étant pas réalisée qui permettait de satisfaire à la fois un phénomène fort parce qu'actuel et un phénomène faible parce que souvenir d'un phénomène passé, les C. sont déterminées à agir plutôt d'après la loi du présent que d'après la loi du souvenir. La sensation triomphe très vite de l'image.

Voici une autre expérience à l'appui de ces conclusions.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE

Premier jour

Pleine mer : 6 h. 47 du soir.

La descente des C. de la plage est achevée à 4 h. 20.

Des C. sont recueillies sur le rivage à 1 heure du soir, et placées dans un vase contenant du sable surmonté de seulement quelques millimètres d'eau. Elles se disposent toutes à la surface du sable.

De 3 h. 30 à 4 heures, la moitié des C. disparaît sous le sable. De 4 heures à 5 heures, l'autre moitié disparaît à son tour. A la différence de la première expérience, tout a disparu. Mais, dans la première expérience, les C. qui ont descendu, c'est-à-dire la moitié du lot de C., ont achevé leur descente en même temps que celles de la plage. Dans la seconde expérience, un peu plus de la moitié des C. est

descendu en même temps que celles de la plage ; le reste, en retard.

Mais ce n'était, pour cette seconde moitié des C. en expérience, qu'une velléité d'obéir à la mémoire, car, dès 6 heures, un petit nombre de C. réapparaît à la surface du sable ; à 7 h. 30, le tiers des C. est étalé sur le sable ; à 9 heures, la moitié.

Deuxième jour

Pleine mer : 7 h. 5 du matin. — 7 h. 22 du soir.

Les C. couvrent la plage de 9 h. 15 du matin, à 4 h. 50 du soir.

Dès 5 heures du matin, toutes les C. sont sur le sable et elles y restent tout le jour. La moitié d'entre elles disparaît de 5 heures à 6 heures du soir. La palirrimnésie est donc effacée. Du moins n'a-t-elle laissé qu'une trace d'elle-même qui est la descente de la moitié des C. entre 5 heures et 6 heures, c'est-à-dire plus en avance sur la chute du jour (1) qu'en retard sur la montée de la mer. Quant à l'iméronyctimnésie, elle semble bien, dès la première nuit, abolie pour la moitié des C.

Troisième jour

Pleine mer : 7 h. 40 du matin. — 7 h. 59 du soir.

A 5 heures du matin, toutes les C. en expérience sont étalées sur le sable et elles y restent tout le jour.

A 8 heures du soir, un tiers seulement descend sous le sable.

Il y a donc à peine trace de palirrimnésie, et l'iméronyctimnésie est détruite chez les deux tiers des C.

1. Expérience faite aux jours les plus longs de l'année.

Quatrième jour

4 h. 30 du matin. —Toutes les C. sont sur le sable.

8 heures du soir. — Un tiers descend sous le sable.

Cinquième jour

4 h. 30 du matin. — toutes les C. sont sur le sable et y restent tout le jour.

E. — *Le dessèchement*

EXPÉRIENCE

Premier jour

Pleine mer : 10 h. 41 du soir.

Les C. de la plage achèvent de disparaître à 8 h. 10 du soir.

Un récipient est empli de sable et d'eau ; il n'y a d'eau que juste assez pour imprégner le sable et former à sa surface une mince pellicule. Il est 5 heures du soir. Les C. s'étalent sur le sable en épaisses taches vertes.

A 8 heures, la moitié a disparu sous le sable ; à 8 h. 30, les deux tiers. La situation est la même à 10 heures du soir. Un tiers de C. est donc rebelle à la palirrimnésie et à l'iméronyctimnésie

Deuxième jour

Pleine mer : 11 h. 12 du matin. — 11 h. 47 du soir.

Les C. de la plage sont disparues de 8 h. 40 du matin à 1 h. 25 du soir.

2 heures du matin. — Tout est à la surface du sable. La palirrimnésie l'emporte sur l'iméronyctimnésie.

Il en est de même à 5 heures du matin.

A 7 h. 30 commence la descente sous le sable.

A 8 h. 40, un tiers est sous le sable, deux tiers à sa surface. Il en est de même à 9 h. 30, 11 heures, 1 heure du soir. Les deux tiers des C. n'obéissent donc plus à la descente palirrimnésique. Cette infraction est due à l'absence de colonne d'eau.

Mais, si l'absence de colonne d'eau a d'abord inhibé la descente, le dessèchement de la surface du sable va maintenant inhiber l'ascension. A 3 heures du soir, la réascension devrait être depuis au moins une heure complète, sous la double action du souvenir de la marée et de la sensation phototactique. Si l'ascension était complète, toute la surface du sable serait couverte de C. comme au début de l'expérience. Or il n'y a de C. que sur le tiers de cette surface, et, cette surface étant légèrement déclive, sur le tiers inférieur qui a conservé davantage l'humidité : les deux autres tiers de la surface du sable sont très légèrement nuancés de verdâtre, ce qui indique la présence très proche du surplus des C ; la lumière et le souvenir les attirent; mais elles ont besoin d'eau pour vivre et l'évaporation qui s'est produite depuis vingt-deux heures ne leur permet plus de trouver sur toute la surface l'humidité nécessaire à leur vie ; le dessèchement inhibe leur ascension ; il est un facteur antagoniste de la palirrimnésie, un agent perturbateur du souvenir.

L'évaporation continuant, le dessèchement va s'accroître, et, par suite, le trouble mnémonique.

A 5 heures, la tache d'étalement des C. est réduite au quart

de la surface totale du sable, c'est-à-dire de la surface maximum qu'elle couvrait hier soir à 6 heures et ce matin à 7 heures.

A 6 heures, la tache d'étalement a diminué d'intensité au point d'avoir presque totalement disparu.

Son aspect reste le même à 8 heures et à 10 heures du soir.

Si l'oscillation thalassique se produisait pendant la nuit sur la plage. les C. en disparaîtraient, — la pleine mer étant à 11 h.47—de 9 h.20 du soir à 2 heures du matin. L'expérience précédente ayant mis en évidence le trouble de la mémoire produit par le dessèchement, tentons l'expérience de contrôle inverse : sous l'empire du besoin d'eau, les C. vont-elles revenir à la surface à la fois contre la palirrimnésie et contre l'iméronyctimnésie ?

A 10 heures du soir, la surface du sable est à nouveau humectée d'eau ainsi qu'elle l'avait été au début de l'expérience.

A minuit 30, la tache d'étalement est entièrement reconstituée à la surface du sable, contrairement à la loi de la double oscillation.

Troisième jour

Pleine mer : midi 20.

Les C. de la plage sont disparues de 9 h. 50 du matin à 2 h. 30 du soir.

A 3 heures du matin, 5 heures, 8 heures, la surface du sable reste, comme à minuit 30, entièrement couverte par la totalité des C. Mais la moitié d'entre elles est morte.

Voyons maintenant si le rythme du souvenir est totalement perdu.

A 9 heures, les C. mortes sont enlevées et toute la partie libre du récipient au-dessus du sable est emplie d'eau de mer.

A 10 heures du matin, les quatre cinquièmes des C. sont sur le sable, un cinquième le long de la paroi éclairée. Il en est de même à 11 heures du matin, 2 heures du soir, 4 heures.

A 6 heures du soir, les trois quarts sont sur le sable, un quart le long de la paroi.

A 8 heures, le tiers est sur le sable, deux tiers le long de la paroi.

Il en est de même à 10 heures du soir.

Quatrième jour

Pleine mer : minuit 54. — 1 h. 28 du soir.

Les C. de la plage sont disparues de 11 heures du matin à 3 h. 40 du soir.

Minuit 30. — Le quart des C. est sur le sable, trois quarts sur les parois. Cette ascension est contraire à la double oscillation thalassique et iméronyctique. Il y a inversion du rythme normal.

5 h. 30 du matin. —La totalité des C. est concentrée sur la paroi contre la surface libre de l'eau. Il en est de même à 8 heures, 10 heures, 11 heures du matin, 1 heure, 2 heures, 5 heures du soir.

Il a donc suffi que les C. fussent soumises pendant vingt-quatre heures à l'action du dessèchement

pour que, soustraites ensuite à cette action, elles demeurassent définitivement frappées d'amnésie.

F. — *Combinaison des deux causes précédentes*

Un bac à marées est construit qui se vide en une heure trente minutes et se remplit en une heure trente minutes. Dans une moitié de ce bac est disposé du sable en pente ; sur cette pente, quelques dépressions sans profondeur, et propres néanmoins à retenir un peu d'eau, sont ménagées. Si l'on met des C. sur la pente de sable, on peut imaginer, d'après ce qui précède, ce que le rythme de leur palirrimnésie deviendra. Pendant le reflux artificiel, le sable se dessèchera rapidement : les C. auront donc tendance à disparaître sous le sable pour y trouver plus d'humidité, même si elles sont sollicitées par le souvenir de la mer basse à demeurer à la surface ; à l'inverse, la marée montante artificielle les incitera, concurremment avec le jour, à reparaître à cette surface, même si elles sont poussées par le souvenir de la mer haute à disparaître dans la profondeur.

Le desséchement à périodes rapprochées viendra donc troubler le jeu de la mémoire. Quant aux C. qui, pour éviter le desséchement, se tiendront, pendant le temps de la mer basse artificielle, dans les petites dépressions d'eau lagunaire ménagées sur la

pente du sable, elles seront inclinées à se comporter comme dans le cas du vase dépourvu de colonne d'eau, et l'on verra se manifester, sous l'empire de cette cause, le phénomène de l'oubli prématuré. D'une façon générale, les C. placées dans de telles conditions expérimentales auront tendance à monter avec l'eau et à descendre avec elle. La venue silencieuse de l'eau ne peut les affecter comme le contact brutal du flux naturel ; loin d'évoquer l'image d'un danger auquel il importe de se soustraire, elle procure aux C. la sensation bienfaisante d'un retour aux conditions qui sont la loi de leur vie. Le rythme oscillatoire de la palirrimnésie sera donc combattu par deux causes qui agiront pour conduire les C. à un état d'indifférence à travers une courte période d'ascensions provoquées par le flux artificiel et de descentes déterminées par le retrait artificiel de la mer.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE

Premier jour

Pleine mer : 7 h. 59 du matin. — 8 h. 18 du soir.

Les C. sont étalées sur la plage de 10 h. 10 du matin à 5 h. 45 du soir.

Des C. sont recueillies sur la plage à 1 heure du soir et placées dans les trois dépressions ménagées sur la partie moyenne de la pente de sable. La durée des marées artificielles est de 1 h. 30. L'eau est en train de monter. A mesure que l'eau vient silencieusement agrandir les lagunes où les

C. se tiennent, celles-ci s'étalent davantage ; les C. placées au bord extérieur de leur gisement suivent l'élargissement des frontières de la surface d'eau ; une partie donc des C. se tient sur le sable au centre et au fond de la lagune ; le surplus se dépose successivement sur le sable en cercles ou fragments de cercles concentriques qui marquent l'étalement progressif de l'eau. La marée haute du bac ne réalise pas de conditions différentes de celles que les C. trouvent sur le rivage à mer basse puisqu'alors elles y font séjour dans de petites lagunes d'eau assoupie.

A 2 heures, l'eau, dans le bac, commence à descendre. Les C. restent sur le sable abandonné par la mer, mais dont la surface est encore humide et la profondeur imprégnée d'eau. Une partie des C. se laisse cependant glisser sur la pente de sable à mesure que la mer se retire, et forme à l'extrême bord de l'eau un épais bourrelet vert.

A 2 h. 40, les dépressions ménagées dans le sable sont elles-mêmes complètement à sec.

Pendant la durée de la mer basse artificielle, la surface d'étalement des C. reste la même. Mais l'intensité de sa couleur diminue un peu, ce qui indique une descente commencée, contre la palirrimnésie, pour trouver davantage d'humidité. Le dessèchement détermine les C. à se soustraire légèrement à la loi du souvenir.

De 3 h. 30 à 3 h. 50, le flux arrive, par infiltration à travers le sable, jusqu'au fond des dépressions. Les C. qui étaient sur les pentes de ces lagunes descendent alors vers l'eau qui arrive ; leur mouvement se manifeste par des traînées verdâtres orientées de la périphérie vers le centre.

Parvenues au contact de l'eau montante, les C. forment à son bord un bourrelet qui s'épaissit.

Aucun phénomène particulier ne se produit lorsque l'eau montante arrive directement au contact des C. au lieu d'y venir après filtration à travers le sable. Le courant est si lent en effet que sa venue ne diffère pas de la venue des eaux d'infiltration.

La marée haute artificielle n'apporte aucun changement en extension à la tache d'étalement; mais celle-ci recouvre son intensité primitive de couleur.

Si les C. obéissent, dans les conditions où elles sont placées, à la palirrimnésie, elles doivent achever, à 5 h. 45 du soir, de disparaître sous le sable.

A 5 h. 45, la marée artificielle est basse : la moitié des C. la disparu, conformément à la palirrimnésie, dans la profondeur. A 6 h. 15, les deux tiers ont disparu sous le sable' et le tiers demeuré à la surface a sensiblement diminué en intensité.

A 8 heures, la marée haute artificielle coïncide avec la marée haute naturelle : la majorité des C. a reparu sur le sable. Elles y sont attirées par la cessation de l'état de dessiccation, par l'eau tranquille qu'elles aiment, par la umière dont elles ont faim, sans qu'il leur soit possible de satisfaire à la fois à ces goûts et à la mémoire en oscillant dans une masse liquide contenue entre des parois transparentes.

A 9 h. 30, la marée basse artificielle coïncide avec la marée haute naturelle ; la tache d'étalement des C. a un peu diminué en extension et davantage en intensité.

Dès le premier jour d'expérience, la palirrimnésie est donc altérée, non par la marée artificielle puisque celle-ci ne s'ac-

compagne pas d'un choc, mais par le dessèchement, à périodes courtes et répétées, de la surface du sable, et par la suppression d'une colonne liquide que la lumière traverse librement.

Deuxième jour

Pleine mer : 8 h. 48 du matin. — 8 h. 59 du soir.

Les C. couvrent la plage jusqu'à 6 h. 10 du matin, et de 10 h. 50 du matin à 6 h. 30 du soir.

5 heures du matin. — Mer basse naturelle, mer haute artificielle ; toutes les C. sont étalées sur le sable.

7 h. 40. — Mer haute naturelle, début de la marée montante artificielle ; presque toutes les C. ont disparu.

8 h. 30 — Fin de la marée montante artificielle; les C. ont en partie réapparu sur le sable ; il y a eu, au cours du flux, un mouvement de réascension continu.

De 9 heures à 9 h. 30, marée basse artificielle : la tache d'étalement a légèrement diminué en intensité et fortement en extension.

10 h. 15. — Marée haute artificielle : il y a une légère augmentation d'intensité et une forte augmentation d'extension de la tache d'étalement.

Le retrait de la mer sur le rivage y permet, dès 10 h. 50, l'apparition des premières C. A 11 heures commence la marée descendante artificielle. De 10 h. 45 à 11 h. 15, l'intensité de coloration de la tache d'étalement croît visiblement ; son extension reste la même.

11 h. 30. — Sous l'influence du reflux artificiel et du dessèchement qu'il amène à la périphérie, il y a une légère diminution d'extension de la tache d'étalement ; son intensité de

coloration paraît double de ce qu'elle était à 10 heures et 10 h. 30.

1 heure. — Pendant le flux artificiel l'extension de la tache d'étalement grandit à nouveau ; son intensité est la même qu'à 11 h. 30.

Il semble, d'après la différence entre l'apparence des taches d'étalement de 9 h. 30 à 10 h. 30 et de 11 heures à 11 h. 15, qu'une portion des C. en expérience, évaluable à la moitié du tout, a été soustraite, dès le début, à la palirrimnésie, du fait du dessèchement périodique produit par les marées artificielles.

3 heures. — Marée basse artificielle : l'extension de l'étalement est la même ; l'intensité de coloration s'est légèrement affaiblie.

6 h. 30. — Marée basse artificielle : il y a une nouvelle diminution d'intensité de coloration, qui est le fait et de la marée basse artificielle et de la marée montante naturelle.

8 heures. — Marée haute artificielle, marée haute naturelle, et, là où le bac est placé, nuit presque complète : la tache d'étalement est, par rapport à son maximum, diminuée de moitié.

10 h. 30. — Marées hautes artificielle et naturelle : la tache d'étalement paraît en voie d'extension.

Il y a donc, pour la moitié des C., disparition de l'oscillation palirrimnésique et de l'oscillation iméronyctique.

Troisième jour

Pleine mer : 9 h. 22 du matin. — 9 h. 46 du soir.

Les C. sont étalées sur la plage jusqu'à 6 h. 50 du matin, et de 11 h. 30 du matin à 7 h. 15 du soir.

2 heures du matin. — Marée basse naturelle, marée haute artificielle : la tache d'étalement est sensiblement plus considérable qu'à 10 heures du soir la veille. Cela est conforme au souvenir de la marée basse naturelle et à la sensation de la marée haute artificielle, mais contraire au fait actuel de la nuit.

5 heures du matin. — Marée haute artificielle, marée basse naturelle; la tache d'étalement est au maximum d'extension et d'intensité.

7 heures. — Marées hautes artificielle et naturelle : la tache d'étalement a diminué en intensité et d'environ moitié en extension sous l'influence du souvenir.

8 heures. — Marées hautes artificielle et naturelle : la tache d'étalement s'est agrandie à nouveau, atteignant presque son maximum d'extension ; l'action de la palirrimnésie a donc été de très courte durée ; c'est un signe très net de son affaiblissement.

8 h. 30. — Marées basse artificielle, haute naturelle : il s'est produit, comme à chaque marée basse artificielle, une diminution légère d'extension et plus grande d'intensité.

10 heures. — Marées hautes artificielle et naturelle : la tache d'étalement est près d'avoir repris son maximum d'extension.

1 heure du soir. — Marée montante artificielle, marée basse naturelle : la tache d'étalement est à son maximum.

3 h. 15. — Marées basses artificielle et naturelle : la tache d'étalement n'a subi que la légère diminution d'intensité et d'extension qui est due au dessèchement.

La situation et ses causes sont les mêmes à 5 h. 45.

8 heures du soir. — Marée artificielle à demi descendue,

marée haute naturelle : aucune diminution d'extension ni d'intensité.

8 h. 45. — Marée basse artificielle, marée haute naturelle, nuit faite : aucune diminution. La palirrimnésie semble donc abolie.

10 heures — Marées hautes artificielle et naturelle : l'extension a diminué de moitié sous l'influence palirrique ou iméronyctique.

Quatrième jour

Pleine mer : 10 h. 12 du matin. — 10 h. 41 du soir.

Les C. de la plage sont disparues de 7 h. 40 à midi 22 et à 8 h. 10 du soir.

2 heures du matin. — Marées haute artificielle et basse naturelle : la tache d'étalement couvre les trois quarts de sa surface maximum. Il y a donc faible réapparition de la palirrimnésie au détriment de l'iméronyctimnésie.

6 heures du matin. — Marée montante artificielle, marée basse, naturelle : maximum d'extension.

La tache d'étalement reste toute la journée, et jusqu'à 10 heures du soir, à ce maximum d'extension, quel que soit l'état de la marée artificielle ou naturelle.

Cinquième jour

Pleine mer : 11 h. 12 du matin. — 11 h. 47 du soir.

Les C. de la plage sont disparues de 8 h. 40 du matin à 1 h. 20 du soir.

2 heures du matin. — Marées basses artificielle et naturelle ; la tache d'étalement est à son maximum d'extension ; l'intensité est un peu diminuée du fait du dessèchement.

Ce maximum d'étalement subsiste à 5 heures du matin et pendant tout le reste du jour.

L'oscillation thalassique, altérée dès le début de cette expérience, a presque totalement disparu au bout de quarante-huit heures. L'oscillation iméronyctique n'a pas fait l'objet d'une observation pendant la première nuit ; mais il a été constaté qu'elle avait en grande partie disparu dès la seconde, et totalement la quatrième. La combinaison du dessèchement à périodes rapprochées et brèves et de l'absence de colonne liquide contenue entre des parois transparentes produit donc une altération rapide et profonde de la mémoire chez les C.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE

Premier jour

Pleine mer : 3 h. 3 du matin. — 3 h. 33 du soir.

Les C. de la plage sont disparues de 1 heure du soir à 5 h. 45.

Les C. sont placées dans le bac à marées à 10 h. 30 du matin.

10 h. 30. — Marées basses artificielle et naturelle : toutes les C. se disposent à la surface du sable. Pendant la marée montante artificielle, elles s'étalent progressivement à cette surface.

11 h. 15. — Marée haute artificielle, marée basse naturelle : la tache d'étalement est à son maximum d'extension et d'intensité.

1 heure du soir. — Marée basse artificielle, marée haute

naturelle : un tiers de la tache d'étalement subsiste avec une intensité de couleur atténuée.

1 h. 45. — Marée montante artificielle, marée haute naturelle : à mesure que, dans le bac, la marée monte, les C. réapparaissent sur le sable ; les deux tiers y sont étalés déjà, contrairement aux exigences du souvenir.

2 heures. — Marées hautes artificielle et naturelle : la moitié des C. est étalée sur le sable ; il y a retour offensif de la mémoire.

3 h. 30. — Marée basse artificielle, marée haute naturelle : le tiers seulement est sur le sable ; la tache d'étalement est réduite par la dessiccation.

5 h. 30. — Marées hautes artificielle et naturelle ; les deux tiers sont étalés sur le sable.

8 heures. — Marée haute artificielle, marée basse naturelle : toutes les C. sont sur le sable ; leur tache d'étalement est au maximum d'extension et d'intensité.

Il en est de même à 10 heures et à minuit.

Dès le premier jour d'expérience, la moitié au moins des C. est frappée de palirri-amnésie, et, dès la première nuit, la totalité est atteinte d'iméronycti amnésie. Il est vrai que la nuit prochaine est celle où la lune atteint son plein.

Deuxième jour

Pleine mer : 4 h. 1 du matin. — 4 h. 27 du soir.

Les C. de la plage sont disparues jusqu'à 6 h. 10 du matin et de 2 heures du soir à 6 h. 40.

2 heures du matin. — Marées hautes artificielle et naturelle ·

il y a, par rapport à minuit, une très légère diminution d extension de la tache d'étalement.

Aucune modification n'est constatée à 4 heures ni à 6 heures du matin.

9 heures du matin. — Marée haute artificielle, marée basse naturelle : la tache d'étalement a repris son maximum d'extension.

6 h. 30 du soir. — Marées hautes artificielle et naturelle : il s'est produit une diminution d'extension peu sensible.

10 h. 30. — Marées basses artificielle et naturelle: l'extension est à son maximum, l'intensité de couleur est atténuée.

Dès le second jour d'expérience, on peut dire que la totalité des C. est frappée de palirri-amnésie. Quant à l'iméronycti-amnésie, elle subsiste aussi complète que pendant la première nuit ; nous sommes, il est vrai, au temps de la pleine lune.

Troisième jour

Pleine mer : 4 h. 54 du matin. — 5 h. 20 du soir.

Les C. s'étalent sur le rivage de 7 h. 5 du matin à 2 h. 50 du soir.

2 heures du matin. — Marées basses artificielle et naturelle : les C. sont à leur maximum d'étalement : il n'y a pas atténuation de l'intensité de couleur de leur gisement.

Il en est de même à 5 heures pendant marée basse artificielle et marée haute naturelle, à 8 heures pendant marées basses artificielle et naturelle, à 9 heures pendant marée haute artificielle et marée basse naturelle.

A 9 h. 15, les C. sont retirées du bac et placées dans un verre garni de sable et empli d'eau de mer.

9 h. 30. — Toutes les C. sont sur le sable, à l'exception de quelques-unes qui sont montées contre la paroi jusqu'à la surface de l'eau.

10 heures. — Un tiers est sur le sable, deux tiers le long des parois et accumulées contre la surface libre de l'eau.

Il en est de même à 1 h. 30 du soir et à 2 h. 30.

3 heures. — Début de la descente, la moitié des C. couvre le sable, l'autre moitié reste contre la partie supérieure de la paroi. Or, dans le lot-témoin, dès 2 h. 50, le cinquième seulement des C. était encore le long de la paroi ; le surplus était partie sur et partie sous le sable.

4 heures. — Les deux tiers sont sur le sable.

5 heures. — Les trois quarts.

6 h. 30. — La descente complète est achevée ; un tiers des C. est sous le sable, deux tiers sur le sable.

Il ne subsiste donc, chez les C. soumises pendant quarante-huit heures aux conditions de notre expérience, puis soustraites à ces causes perturbatrices, qu'une très légère influence palirrimnésique seulement capable de hâter la descente provoquée par le déclin du jour.

G. — *Eau oxygénée neutre*

Les C. témoignent, à l'égard de son action cautérisante, la plus vive sensibilité. Dans 100 centimètres cubes d'eau de mer additionnée de 0 cmc. 5

d'eau oxygénée neutre, elles meurent en deux heures. Elles vivent une vingtaine d'heures dans 180 centimètres cubes d'eau de mer additionnée de 0 cmc. 1 d'eau oxygénée neutre ; mais il y a suppression de tout mouvement oscillatoire.

H. — *Gaz carbonique*

PREMIÈRE EXPÉRIENCE

Mélange de 90 centimètres cubes eau de mer et 10 centimètres cubes eau de Seltz.

L'amnésie est immédiate et générale. Le deuxième jour, la moitié des C. meurt, et, le troisième jour, l'autre moitié. Pendant les deux nuits de l'expérience (époque de la nouvelle lune), il y a centrifugation de toutes les C.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE

Mélange de 95 centimètres cubes eau de mer et 5 centimètres cubes eau de Seltz.

Le premier jour, à l'heure du flux, les C. se tassent à la surface du sable où elles étaient jusque-là étalées, et un petit nombre disparaît sous le sable ; mais, deux heures plus tard, elles sont à nouveau toutes étalées à la surface du sable. Le deuxième jour, l'amnésie est complète. Pendant les deux nuits — les mêmes que celles de la première expérience — se produit la centrifugation de toutes les C.

I. — *Elévation de la température*

Les C. se dirigent vers la partie de la masse liquide qui est chauffée pourvu que la température n'en dépasse pas 35 degrés. Mais si tel est leur tropisme positif en présence d'une élévation de température momentanée, ou du moins à laquelle il leur reste possible de s'échapper, elles semblent au contraire profondément souffrir d'être soumises d'une manière constante à une température même intérieure à 35 degrés.

Des C., envoyées à Paris et amnésiées par le voyage, ont été placées dans une étuve chauffée à 30 degrés. Le lendemain matin, la température de l'étuve s'était élevée à 40 degrés, et toutes les C. étaient mortes. D'autres C. sont placées dans l'étuve à 30 degrés. Le lendemain à 5 heures du soir, la température étant restée constante, les C. soumises à l'expérience semblent mortes : elles ne font aucun mouvement spontané et elles ne réagissent plus aux excitations. Retirées de l'étuve et placées dans de l'eau de mer à la température ordinaire, elles ne tardent pas cependant à reprendre vie. Mais les deux tiers meurent le lendemain, et le reste trois jours après.

Si l'élévation de la température met en péril la vie même des C., il serait surprenant qu'elle n'altérât pas leur palirrimnésie.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE

Pleine mer : minuit 54.

Des C. sont recueillies à 8 heures du soir sur la plage. Placées dans un verre, elles se répandent sur le sable et les parois, et s'accumulent contre la surface libre de l'eau.

A 8 h. 30, elles sont mises dans une étuve chauffée à 33 degrés, elles émigrent toutes sur les parois et s'entassent en majorité contre la surface libre de l'eau ; le cinquième environ s'élève même le long des parois au-dessus de l'eau comme pour fuir la température qui y règne et ne tarde pas à mourir.

9 h. 30. — L'étuve est à 31 degrés ; les deux tiers des C. sont descendus sur le sable sous l'influence iméronyctique, mais le tiers demeure sur la paroi contre la surface de l'eau.

Minuit 30. — L'étuve est à 25 degrés, et toutes les C. sont mortes.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE

Les C. seront soumises à l'action de l'étuve pendant des périodes courtes et répétées, afin que l'influence nocive de l'élévation de la température s'exerce moins sur leur vie même que sur les manifestations mnémoniques de leur activité.

Premier jour

Pleine mer : 1 h. 28 du soir.

Les C. de la plage sont disparues de 11 heures du matin à 3 h. 40 du soir.

Des C., recueillies à 8 heures du matin, se répartissent, moitié sur les parois du verre, moitié sur le sable qui en garnit le fond.

A 11 heures, il ne reste plus rien sur les parois ; les C. sont moitié sur et moitié sous le sable. De midi à 1 heure : un quart seulement reste sur le sable, le reste a disparu dans la profondeur.

A 1 heure du soir, les C. sont placées dans l'étuve à 27 degrés.

A 1 h. 30, les trois quarts des C. sont sur le sable, le reste le long des parois et contre la surface de l'eau. A 2 heures, l'étuve étant à 28 degrés, la moitié des C. est sur le sable ; l'autre moitié forme, à la surface de l'eau et contre la paroi, un cercle complet, aussi épais du côté éclairé que du côté opposé à la lumière ; or le fond de l'étuve est assez obscur ; le phototactisme même des C. semble donc altéré.

Les C. sont retirées de l'étuve de 2 heures à 2 h. 30. Elles se répartissent de la façon suivante : un cinquième à la surface de l'eau du côté directement éclairé, trois cinquièmes sur le sable, un cinquième sous le sable. La palirrimnésie agit donc, mais elle est diminuée.

Les C. sont replacées dans l'étuve à 27 degrés, à 2 h. 30. Dès 2 h. 40, elles occupent la position suivante : un tiers sur le sable, deux tiers sur les parois et à la surface de l'eau, et quelques-unes même à 2 millimètres au-dessus de l'eau ; elles sont disposées sur tout le pourtour du verre, aussi nombreuses du côté opposé à la lumière que du côté directement éclairé. Elles restent ainsi réparties pendant tout le temps qu'elles demeurent dans l'étuve.

Les C. sont retirées de l'étuve de 4 heures à 5 heures. Dès

4 h. 5, les trois quarts sont étalés sur le sable, un quart seulement reste sur la paroi directement éclairée. Mais un mouvement réascensionnel palirrimnésique se manifeste aussitôt : à 4 h. 10, les deux tiers sont sur le sable, un tiers sur la paroi ; à 5 heures, un tiers sur le sable, deux tiers sur la paroi.

Les C. sont replacées, de 5 heures à 5 h. 30, dans l'étuve à 28 degrés. Il n'en reste bientôt que le cinquième sur le sable ; les quatre cinquièmes sont disposés sur tout le pourtour des parois et principalement contre la surface de l'eau.

Les C. sont retirées de l'étuve de 5 h. 30 à 6 heures. Dès 5 h. 35, elles se répartissent par moitié entre la surface du sable et la surface des parois.

A 6 heures du soir, les C. sont replacées dans l'étuve pour toute la nuit.

8 heures. — 29° 5 ; un tiers des C. est sur le sable, deux tiers sur tout le pourtour des parois.

10 heures. — 29 degrés ; elles se partagent par moitié entre la surface du sable et des parois. Il y a comme un léger retour offensif de l'influence dépressive de la nuit.

Deuxième jour

Pleine mer : 2 h. 2 du matin. — 2 h. 32 du soir.

2 heures du matin. — 28 degrés ; les C. sont disposées comme la veille à 10 heures du soir.

5 heures. — 28 degrés ; un cinquième des C. est disposé sur la paroi contre la surface de l'eau ; toutes les autres sont sur le sable, mortes.

Les C. survivantes sont retirées de l'étuve et placées, pendant toute la journée, contre une fenêtre : elles ne

présentent aucune manifestation de palirrimnésie ; elles demeurent à la surface de l'eau contre la paroi directement éclairée.

La température d'étuve de 27 à 29 degrés amène donc rapidement la mort de la plupart des C. qui y sont placées même d'une façon non permanente. Le séjour dans l'étuve provoque un mouvement ascensionnel anti-mnémonique et une répartition périphérique indifférente à l'action phototropique du jour. Les C., qui ont été soumises pendant cinq heures à l'action intermittente de l'étuve, et pendant neuf heures à son action continue, et qui sont ensuite soustraites à cette influence, sont désormais amnésiques.

TROISIÈME EXPÉRIENCE

Premier jour

Pleine mer : 3 h. 3 du matin. — 3 h. 33 du soir.

Les C. de la plage sont disparues de 1 heure du soir à 5 h. 45.

Des C. sont apportées au laboratoire à 10 heures du matin. Elles s'étalent, moitié sur le sable, moitié sur les parois.

Les C. sont placées, à 11 h. 15 du matin, dans l'étuve à 28 degrés. A 1 heure du soir, l'étuve est à 34 degrés. Toutes les C. forment, sur toute la hauteur des parois, une gaine aussi épaisse sur la portion éclairée que sur la portion obscure. Si elles n'avaient été soustraites, sous l'influence de la tem-

pérature de l'étuve, à la palirrimnésie, elles devraient être toutes descendues ; dans le lot-témoin, toutes les C. sont disparues sous le sable.

Les C. en expérience sont retirées de l'étuve de 1 heure à 1 h. 30 : les trois quarts redescendent sur le sable ; il y a reprise presque générale de l'influence mnémonique.

Elles sont placées dans l'étuve à 31 degrés, à 1 h. 30. A 3 heures, l'étuve est à 33 degrés : sur toute la hauteur et tout le pourtour des parois, les C. forment une gaine, aussi épaisse quel que soit l'éclairage, mais d'autant plus épaisse qu'elle est plus proche de la surface libre de l'eau.

Retirées de l'étuve de 3 heures à 3 h. 30, un quart d'entre elles demeure le long de la paroi directement éclairée, les autres descendent sur le sable — mouvement conforme à la loi du souvenir.

A 3 h. 30, elles sont à nouveau placées dans l'étuve à 32 degrés. A 5 heures, l'étuve est à 33 degrés, et les C. sont disposées comme à 3 heures.

Retirées de l'étuve de 5 heures à 5 h. 30, la moitié seulement d'entre elles descend sur le sable ; l'autre moitié reste contre la surface de l'eau, mais du côté directement éclairé.

Les C. sont replacées, de 5 h. 30 à 8 heures, dans l'étuve à 32 degrés : à nouveau se produit une centrifugation analogue à celle qui se manifeste dans l'obscurité complète ; un tiers des C. reste étalé sur le sable, presque tout le reste se dispose sur toute la hauteur et tout le pourtour des parois avec accumulation à la surface de l'eau ; un certain nombre de C. flotte à l'intérieur de la masse d'eau.

Les C. sont retirées de l'étuve de 8 heures à 8 h. 30.

De 8 h. 30 à 10 heures, elles sont placées dans l'étuve à

32° 5. Le phénomène noté à 8 heures se produit à nouveau.

De 10 heures à minuit, les C. sont retirées de l'étuve. A minuit, la moitié d'entre elles forme gaine sur la moitié inférieure des parois ; l'autre moitié est étalée sur le sable.

Deuxième jour

Pleine mer : 4 h. 1 du matin. — 4 h. 27 du soir.

Les C. de la plage apparaissent à partir de 6 h. 10 et sont disparues de 2 heures du soir à 6 h. 40.

De minuit à 2 heures du matin, les C. sont placées dans l'étuve à 32 degrés. A 2 heures, est constaté le phénomène noté la veille à 8 heures et 10 heures.

Les C. sont retirées de l'étuve, définitivement, à 2 heures du matin.

4 heures du matin. — La moitié est descendue sur le sable, l'autre moitié est restée à la partie supérieure de la paroi. La moitié des C. soumises par intermittence pendant moins de quinze heures à l'action d'une étuve chauffée entre 28 et 34 degrés est donc soustraite à la palirrimnésie.

6 heures du matin. — La moitié est en couronne à la surface de l'eau ; parmi l'autre moitié demeurée sur le sable il y a un certain nombre de C. mortes.

10 heures. — Un tiers seulement reste sur le sable ; le surplus est dispersé sur la paroi directement éclairée.

La descente commence à 1 h. 30 : la moitié est sur le sable. A 2 heures, les deux tiers. A 3 heures, les trois quarts. A 6 heures et 8 heures, les quatre cinquièmes. Il y a donc descente iméronyctique dont le début est peut-être hâté par un

dernier vestige de palirrimnésie. Dans le lot-témoin, toutes les C. avaient disparu sous le sable à 2 h. 30.

10 h. 30 du soir : la moitié des C. est sur le sable, morte ; l'autre moitié est, contre la paroi, à la surface de l'eau.

Troisième jour

Il en est de même à 2 heures du matin. Par conséquent, toutes les C. survivantes échappent à l'iméronyctimnésie. Nous sommes, il est vrai, pendant la nuit de pleine lune.

Mais les C. restent ainsi à la partie supérieure de la masse liquide pendant toute la journée qui suit, bien que la pleine mer soit à 4 h. 54 du matin et à 5 h. 20 du soir. Il n'y a donc aucune trace de palirrimnésie.

La moitié seulement des C. descend de 5 h. 30 du soir à 6 h. 30, sous l'influence iméronyctique.

En résumé, après avoir été soumises, pendant six fois une période moyenne de deux heures, à l'action d'une étuve chauffée entre 28 et 34 degrés, la moitié des C. n'obéit plus à l'oscillation thalassique lors de la première pleine mer, et aucune n'y obéit lors de la pleine mer suivante ; les quatre cinquièmes effectuent la descente iméronyctique le premier soir, et la moitié seulement le soir suivant.

J. — *Abaissement de la température*

PREMIÈRE EXPÉRIENCE

La température de l'eau des C. témoins et des C. en expérience est de + 17°5.

Le verre à expérience est entouré de glace fondante pendant quarante-cinq minutes ; la température de l'eau de mer s'abaisse à + 4 degrés ; toutes les C. se réfugient sous le sable. Le verre étant retiré du milieu réfrigérant, quelques C. commencent, quinze minutes plus tard, à réapparaître à la surface du sable ; cette réascension dure une heure quarante-cinq minutes. Une heure trente minutes après la fin de l'étalement des C. à la surface du sable, toutes les C. du lot-témoin exécutent une oscillation palirrique régulière. Le cinquième seulement des C. qui ont subi l'abaissement de la température descend sous le sable. L'action temporaire du froid a donc, dès le premier jour, amnésié la plupart des C. Le deuxième jour, toutes les C. sont amnésiques ; elles restent étalées à la surface du sable ; il ne se produit d'oscillation, ni palirrique, ni iméronyctique.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE

Les C. sont placées dans le milieu réfrigérant pendant deux heures trente minutes durant lesquelles la température de l'eau de mer varie entre 5°5 et 7°5. Toutes les C. se sont réfugiées sous le sable. Quarante-cinq minutes après avoir été retirées du milieu réfrigérant, elles commencent à reparaître à la surface ; la réascenscion s'effectue en deux heures. Mais, à la pleine mer, elles restent toutes étalés à la surface du sable. Il en est de même le lendemain. L'amnésie a été immédiate, générale et définitive : il n'y a pas eu la moindre oscillation palirrique ou iméronyctique.

K. — *Action des différentes lumières*

Des C. amnésiées sont placées dans un flacon exposé à la lumière blanche et dans une série de flacons plongeant en un liquide coloré en rouge, jaune, vert, bleu, violet. Des planaires d'eau douce (*Planaria lugubris*) sont placées dans des conditions semblables. L'expérience dure vingt-huit jours. Les C. vivent trois, sept et huit jours dans la lumière rouge, neuf et dix-neuf dans la bleue, deux et vingt-six dans la jaune et la violette, vingt-quatre dans la verte. La lumière rouge paraît donc la plus nocive, et la verte la moins nocive. Aucune planaire ne meurt. Les C. manifestent donc, à l'égard des diverses lumières, une sensibilité physiologique qui reste étrangère aux planaires.

Les C. non amnésiées manifestent en outre, à l'égard des diverses lumières, une sensibilité psychologique que nous étudions dans les paragraphes suivants.

I. — *Lumière grise*

Premier jour

Pleine mer : 3 h. 50 du soir.

Des C. recueillies le matin, à mer basse, sont placées, les unes dans un vase coiffé d'un épais papier noir, les autres dans un vase lui-même plongé dans un bocal rempli d'eau colorée en noir.

Pendant la mer basse, elles restent, dans les deux cas, au fond du vase.

Pendant la mer haute, dans les deux cas, elles forment un anneau sur la partie inférieure de la paroi de verre. Cet anneau est, sous le papier opaque, partout d'une égale épaisseur ; dans le vase entouré d'eau noire, la lumière qui traverse le liquide fait que l'anneau des C. est plus épais du côté directement éclairé.

Aucune manifestation de mémoire ne se constate donc.

Deuxième jour

Les C. placées sous l'épais papier noir se trouvent dans une obscurité absolue ; aussi, comme lorsqu'elles sont placées sous une caisse, se disséminent-elles également sur toute la périphérie ; il y a centrifugation, et qui dure quel que soit l'état de la mer.

Les C., dont le récipient est plongé dans de l'eau noire, font preuve, au second jour de l'expérience, d'une certaine adaptation à leur nouveau milieu. Pendant la marée basse, elles forment, le long de la paroi directement éclairée, une traînée verticale, et un anneau à la partie supérieure de leur récipient qui, entourée d'une moindre épaisseur d'eau colorée, laisse passer une plus grande quantité de lumière. Pendant la marée haute, l'anneau a disparu, et la traînée verticale, égale dans toute sa hauteur, est devenue un triangle dont la base repose sur le fond du récipient. Le brusque changement d'éclairage avait, hier, déterminé une inhibition complète de la palirrimnésie ; il se produit aujourd'hui une adaptation qui permet un retour offensif de la mémoire

Troisième jour

Pleine mer : 5 h. 5 du matin. — 5 h. 30 du soir.

C. placées sous le papier noir : la centrifugation est complète et permanente ; les C. sont uniformément réparties à la surface du sable, des parois et de l'eau.

C. placées dans un bocal noir : le matin, pendant mer basse, elles forment sur la paroi directement éclairée un triangle à base supérieure, et, tout en haut de cette paroi, au-dessus de la base du triangle, un fragment d'anneau ; de plus, comme le double bocal est fermé par une étoffe noire doublée et que sans doute par là vient une plus grande clarté, la surface libre de l'eau est semée de C. uniformément réparties. De même qu'il y a ascension synchrone au reflux, il y a descente synchrone au flux : les C. de la plage ont achevé de disparaître à 3 heures ; les C. en expérience descendent de 3 heures à 4 heures ; elles forment alors, sur le tiers inférieur de la paroi directement éclairée, un triangle peu élevé et dont la base repose sur le fond du vase.

A 11 heures du matin, un autre lot de C. est placé directetement dans de l'eau de mer teinte avec une solution d'encre de Chine ; le liquide est gris très foncé ; les C. sont visibles par transparence. A midi, les C. sont disposées tout le long de la paroi directement éclairée et à la surface libre de l'eau, c'est-à-dire partout où elles reçoivent le plus de lumière blanche. (Le vase n'est pas clos à sa partie supérieure.) La descente complète se fait de 2 h. 30 à 3 heures du soir.

Quatrième jour

Pleine mer : 5 h. 55 du matin. — 6 h. 20 du soir.

Les C. de la plage sont étalées sur le sable de 8 h. 5 du matin à 3 h. 50 du soir.

Papier noir : une partie des C. forme un anneau contre la paroi, à la surface libre de l'eau ; le reste est disposé sur le sable. Cette répartition subsiste les cinquième, sixième et septième jours.

Bocal noir : de 7 heures à 11 h. 30 du matin, les C. montent de manière à reproduire leur disposition de la veille au matin. De 3 h. 30 du soir à 6 h. 30, un léger mouvement de descente se produit ; le fragment d'anneau disparaît de la partie supérieure du bocal et le triangle à base supérieure devient une simple traînée verticale d'égale valeur de haut en bas. La palirrimnésie a disparu ; l'iméronyctimnésie agit partiellement.

Eau de mer teinte en noir : les C. font leur ascension complète de 7 heures à 9 heures du matin ; elles se placent à la surface de l'eau, en demi-cercle le long de la paroi directement éclairée ; la plupart font effort pour se tenir au-dessus de la surface de l'eau noircie. Leur descente totale se fait de 3 heures à 4 heures du soir.

Cinquième jour

Pleine mer : 6 h. 46 du matin. — 7 h. 10 du soir.

Les C. sont élevées sur le rivage de 9 heures du matin à 4 h. 40 du soir.

Bocal noir : à 5 heures du matin, la moitié est au fond, la moitié à la surface de l'eau ; à 1 heure du soir, un tiers

forme sur la paroi directement éclairée une traînée perpendiculaire, et le reste est en demi-cercle à la surface de l'eau. La descente se fait de 4 heures du soir à 8 h. 30 : le cinquième seulement des C. regagne le fond du vase. L'iméronyctimnésie a presque disparu.

Eau de mer teinte : à 5 heures du matin, toutes les C. sont au fond ; à 8 heures, un tiers est à la surface de l'eau ; à 10 heures, la totalité. La descente totale se fait de 4 heures à 8 h. 30.

Sixième jour

Pleine mer : 7 h. 36 du matin. — 8 h. 2 du soir.

Les C. sont étalées sur la grève de 9 h. 45 du matin à 5 h. 30 du soir.

Bocal noir : le petit nombre de C., descendu au fond du vase la veille au soir, remonte le long de la paroi de 6 heures à 7 heures du matin. A 8 h. 30, le soir, un cinquième environ regagne le fond. Il en est de même à 11 heures du soir, et, dans la nuit du 29 au 30, à 2 heures du matin.

Eau de mer teinte : l'ascension totale se fait de 6 heures à 9 heures du matin ; la descente totale, de 7 heures du soir à 8 h. 30.

Le *septième jour*, au matin, la moitié des C. en expérience dans le bocal noir est morte.

En résumé : l'épais papier noir, produisant une obscurité complète, agit comme toute chambre noire : il y a inhibition immédiate, totale et définitive de toute manifestation mnémonique.

Si le vase qui contient les C. est placé dans un

liquide noir, celui-ci agit comme agiraient les parois de verre noir d'un bocal ; il est traversé par une lumière obscure, une clarté crépusculaire. Sous cette influence, les C., inadaptées le premier jour, ne manifestent aucune activité mnémonique ; partiellement adaptées le deuxième et le troisième jours, elles se conforment d'une manière sensible aux suggestions du souvenir ; le quatrième jour, la palirri-amnésie est totale, l'iméronyctimnésie n'agit que partiellement ; le cinquième jour, l'iméronycti-amnésie est presque complète.

Si les C. sont plongées directement dans de l'eau de mer teinte en noir, le premier jour la mémoire agit ; le deuxième jour, elle se trouble ; le troisième, elle a totalement disparu, mais l'iméronyctimnésie subsiste intégralement ainsi que le quatrième jour, dernier jour de l'expérience.

II. — *Lumière rouge*

Premier jour

Pleine mer : 4 h. 40 du soir.

Les C. de la plage ont achevé de disparaître à 2 h. 10.

A 2 heures du soir, des C. sont placées, les unes dans un vase entouré de papier rouge, les autres dans un vase plongé lui-même dans un bocal d'eau colorée au carmin ; l'orifice du double vase est recouvert de papier rouge.

Les C. se placent aussitôt et restent disposées de la façon suivante : sous le papier, toutes uniformément réparties sur

le sable ; dans le bocal rouge, toutes entassées sur le sable contre la paroi directement éclairée.

Deuxième jour

Pleine mer : 5 h. 5 du matin. — 5 h. 30 du soir.

Les C. sont étalées sur la grève de 7 h. 15 du matin à 3 heures du soir.

Papier rouge : pendant toute la journée, quel que soi l'état de la marée, toutes les C. sont également disséminées sur le sable et sur les parois du vase. Il n'y a donc aucune manifestation de la mémoire.

Bocal rouge : pendant mer basse, toutes les C. sont réparties sur toute la hauteur de la paroi directement éclairée ; pendant la pleine mer, elles sont toutes descendues sur le sable contre la paroi directement éclairée. Il y a mémoire.

Le matin, pendant marée basse, un lot de C. nouvellement recueillies est placé directement dans de l'eau de mer colorée avec une solution de carmin. Les C. se répartissent d'abord, conformément à la mémoire, tout le long de la paroi directement éclairée, depuis la surface du sable jusqu'à la surface de l'eau. Mais, une heure après, elles se sont aperçues qu'en se plaçant entre la paroi de verre et l'épaisseur du sable, elles pouvaient fuir la lumière rouge ; aussi toutes ont-elles redescendu, malgré le déterminisme mnémonique, pour se placer là où elles ne reçoivent plus que de la lumière blanche. Le sable est alors enlevé. Une demi-heure plus tard, elles sont réparties de la façon suivante : un petit nombre est disséminé, dans le liquide rougi, le long de la paroi directement éclairée : tout le reste se partage également entre le fond et la surface ; une moitié est au fond, là où l'épaisseur du verre

accumule de la lumière blanche ; l'autre moitié est à la surface libre de l'eau et un peu au-dessus de cette surface de façon à être encore imprégnée d'humidité mais à échapper à la lumière rouge. L'activité mnémonique fait donc place à un effort continuel pour fuir la lumière rouge et retrouver la lumière blanche. Du papier rouge est fixé autour de la base du récipient pour empêcher que la lumière blanche n'agisse sur l'épaisseur de son fond ; son action ne peut plus s'exercer qu'à la surface libre du liquide. Pendant la mer haute, à 6 heures du soir, toutes les C. sont descendues au fond du vase, malgré la lumière rouge, sous l'influence de la mémoire.

Troisième jour

Pleine mer : 5 h. 55 du matin. — 6 h. 20 du soir.

Les C. sont étalées sur la plage de 8 h. 5 du matin à 3 h. 50 du soir.

Papier rouge : à 10 heures du matin, toutes les C. sont mortes.

Bocal rouge : à 5 heures du matin, toutes les C. sont étalées sur toute la hauteur de la paroi directement éclairée. Il y a donc oscillation iméronyctique ; il n'y a plus d'oscillation thalassique. Cette ascension se poursuit de façon à atteindre à 11 heures son maximum : la totalité des C. forme alors un demi-anneau à la surface de l'eau contre la paroi directement éclairée. Elles y restent toute la journée. Elles y sont encore à 10 heures du soir.

Eau de mer teinte en rouge : l'ascension commence à 7 heures du matin et s'achève à 10 heures ; elle est alors complète ; toutes les C. sont à la surface de l'eau, en demi-cercle contre la paroi directement éclairée, et se tenant autant qu'il leur est possible à environ 1 millimètre au-

dessus de la nappe d'eau rouge. La descente mnémonique commence à 3 h. 30 du soir, mais les C. ne descendent qu'à mi chemin du fond. A 6 h. 30, la situation est restée la même. A 8 heures, les C., qui étaient descendues à mi-chemin du fond, se sont disposées en un anneau complet qui fait obliquement le tour du verre ; en effet, la portion de l'anneau située du côté de la fenêtre est remontée tout près de la surface de l'eau, à 1 centimètre des C. qui ne l'ont pas quittée, tandis que la portion de l'anneau située du côté opposé à la fenêtre est restée à mi-hauteur. Il y a donc eu, à l'heure de la disparition des C. de la plage, une action mnémonique partielle s'exerçant sur la moitié des C. ; mais, quelques heures après, une partie de celles-ci échappait à cette action de la mémoire pour obéir à la seule attraction de la lumière De 8 h. 30 à 10 heures, l'anneau se redresse progressivement de telle sorte qu'il finit par se disposer en son entier à la surface de l'eau où il se confond avec les C. qui y étaient demeurées. Il y a donc inhibition de l'oscillation iméronyctique.

Quatrième jour

Pleine mer : 6 h. 46 du matin. — 7 h. 10 du soir.

Les C. couvrent la plage de 9 heures du matin à 4 h. 40 du soir.

Bocal rouge : toutes les C. sont, à 5 heures du matin, entassées sur le sable du côté directement éclairé ; elles ont dû y descendre vers le milieu de la nuit. L'ascension des C. se fait de 6 heures à 10 heures du matin : toutes les C. sont alors à la partie supérieure de la paroi. Leur descente se fait entre 7 h. 30 du soir et 8 h. 30.

Eau de mer teinte en rouge : à 5 heures du matin, il y a toujours, à la surface de l'eau, cette moitié de C. qui n'en avait pas bougé la veille ; mais l'autre moitié, qui s'était disposée en anneau, forme encore un anneau qui est à 1 centimètre au-dessous de la surface de l'eau ; or, la veille, à 10 heures du soir, il était complètement remonté à cette surface ; il y a donc eu, pendant la nuit, une légère descente, une très faible reprise de l'influence iméronyctique. A 7 heures du matin, toutes les C. sans exception sont à la surface de l'eau, formant un cercle très épais du côté directement éclairé, très clairsemé du côté opposé et latéralement. Leur mémoire est donc maintenant tout à fait détruite. Troublée au début de l'expérience pendant la première marée basse, elle a agi complètement lors de la marée suivante qui était la première marée haute ; dans les secondes vingt-quatre heures de l'expérience, à la marée basse du matin, la palirrimnésie ne fait que retarder l'ascension iméronyctique, et, à la marée haute du soir, si la palirrimnésie agit à l'heure normale, elle n'agit que sur la moitié des C., parvient seulement à leur faire exécuter la moitié du mouvement, et ces C., quelques heures plus tard, échappent à l'action palirrimnésique, puis à l'action iméronyctique, pour rejoindre progressivement les réfractaires. Le troisième jour, au matin, l'iméronyctimnésie agit seule. La palirrimnésie s'est débattue contre la cause antagoniste pendant quarante-huit heures au bout desquelles elle est complètement vaincue. La descente iméronyctique des C., le quatrième jour, commence à 8 h. 30 du soir ; à 10 heures, la moitié seulement est descendue ; l'autre moitié a peut-être achevé d'exécuter ce mouvement vers minuit, car, à 2 heures du

matin, on constate que toutes les C. sont au fond du verre.

Cinquième jour

Pleine mer : 7 h. 36 du matin. — 8 h. 2 du soir.

Les C. de la plage sont étalées sur le sable de 9 h. 46 du matin à 5 h. 30 du soir.

Bocal rouge : l'ascension se fait de 6 heures à 9 heures du matin, la descente de 7 heures à 9 heures du soir.

Eau de mer teinte : l'ascension se fait de 5 heures à 8 heures du matin, la descente de 9 heures du soir à minuit.

En résumé :

Pour les C. placées sous papier rouge, il ne se produit aucune manifestation mnémonique.

Pour les C. placées dans le bocal rouge, il y a, durant les trente-six premières heures, activité mnémonique ; à partir du troisième jour de l'expérience, la palirri-amnésie est complète, l'iméronyctimnésie agit seule.

Pour les C. placées directement dans l'eau de mer rougie, la palirrimnésie se manifeste le premier jour ; il n'y en a plus que des traces le second jour, et l'iméronyctimnésie elle-même est fortement atteinte. A partir du troisième jour, la palirri-amnésie est complète, mais il y a reprise de l'action iméronyctique.

La lumière rouge est donc fortement perturbatrice de la mémoire des C.

III. — *Lumière orangée*

Premier jour

Pleine mer : 9 h. 19 du matin. — 9 h. 48 du soir.

Les C. couvrent la plage de 11 h. 30 du matin à 7 h. 20 du soir.

Des C., recueillies sur le rivage à 1 heure du soir, sont placées, les unes sous du papier orangé, d'autres dans un vase plongé dans de l'eau colorée orange, d'autres enfin directement dans l'eau de mer colorée.

Eau de mer colorée : pendant toute la journée, les C. restent au fond du verre, du côté directement éclairé.

Papier : tout le jour, les C. restent au fond uniformément réparties.

Bocal orangé : les C. se placent, au début de l'expérience, au fond du bocal ; à 5 heures du soir, la moitié est dispersée tout le long de la paroi, l'autre moitié accumulée contre la paroi à la surface de l'eau ; de 7 heures à 8 heures, elles redescendent toutes au fond.

Deuxième jour

Pleine mer : 10 h. 18 du matin. — 10 h. 49 du soir.

Les C. sont disparues de la plage de 7 h. 50 du matin à midi 30.

Papier orangé : toutes les C. restent au fond du verre jusqu'à midi ; leur ascension commence à midi ; à 2 heures, la moitié des C. est disséminée sur tout le pourtour et toute la hauteur des parois ; à 4 heures, les deux tiers forment à la surface de l'eau un cercle complet et partout d'égale épaisseur, l'autre tiers forme au fond du verre un cercle sem-

blable. La descente complète se fait de 7 heures du soir à 8 heures.

Eau de mer colorée : les C. ne commencent leur ascension qu'à partir de midi ; à 2 heures du soir, un tiers s'est élevé à la surface de l'eau contre la paroi directement éclairée, et il en est ainsi jusqu'à 6 h. 30 du soir ; les quatre cinquièmes sont descendus à 8 heures du soir, et la totalité à 9 heures.

Bocal orangé : le mouvement ascensionnel se produit de 11 heures du matin à 2 heures du soir ; il atteint alors son maximum ; les trois quarts des C. sont à la surface de l'eau ; la descente se fait en totalité de 7 heures du soir à 9 heures.

Troisième jour

Pleine mer : 11 h. 21 du matin. — 11 h. 54 du soir.
Les C. de la plage sont disparues de 8 h. 50 du matin à à 1 h. 30 du soir.

Papier orangé : l'ascension commence à 8 heures du matin ; à 11 heures, il n'y a encore près de la surface de l'eau qu'une quantité de C. insignifiante ; à 2 heures du soir, le quart est monté contre cette surface ; à 3 heures, la moitié. La descente se fait de 6 heures à 8 heures.

Eau de mer colorée : de 8 heures à 11 heures, une quantité négligeable monte à la surface de l'eau ; à 2 heures du soir, la moitié est à cette surface ; à 5 heures, les quatre cinquièmes. La descente s'effectue de 7 heures à 8 h. 30.

Bocal orangé : de 8 heures à 11 heures, la moitié des C. monte à la surface de l'eau ; à 2 heures, les quatre cinquièmes sont en haut.

La descente se fait de 7 heures du soir à 8 h. 30.

Quatrième jour

Pleine mer : midi 27.

Les C. de la plage sont disparues de 10 heures du matin à 2 h. 40 du soir.

Papier orangé : à 9 heures du matin, quelques rares C. montent à la surface de l'eau ; il en est ainsi jusqu'à 2 heures du soir ; à 3 heures, le cinquième à peine est monté à la surface de l'eau ; à 5 heures, le tiers. A 8 heures du soir, tout est redescendu.

Eau de mer colorée : de 6 heures à 9 heures du matin, le des tiers C. monte à la surface de l'eau ; à 11 heures, un cinquième seulement est resté en haut, le reste est redescendu sous l'influence palirrimnésique ; à 3 heures du soir, le tiers est à nouveau à la surface de l'eau ; à 5 heures, les deux tiers. La descente totale se fait de 7 h. 30 à 9 heures.

Bocal orangé : de 6 heures à 9 heures du matin, le tiers des C. monte à la surface de l'eau et y reste pendant tout le temps de la marée haute ; à 3 heures du soir, les trois quarts des C. sont à la partie supérieure du récipient ; à 5 heures, la totalité ; s'il y a eu influence palirrimnésique, elle n'a agi que pour retarder l'ascension iméronyctique. La descente totale se fait de 7 heures à 9 heures.

Cinquième jour

Pleine mer : 1 h. 31 du soir.

Les C. de la plage sont disparues de 11 heures du matin à 3 h. 40 du soir.

Papier orangé : toutes les C. restent, tout le jour, au fond du vase ; il n'y a ni oscillation thalassique, ni oscillation iméronyctique.

Eau de mer colorée : de 5 heures du matin à 9 heures, la la moitié des C. s'élève à la surface de l'eau ; à 11 heures, il n'y en a plus que le tiers et, à 1 heure du soir, le quart ; il en est de même à 4 heures et 6 heures ; si le souvenir a légèrement agi pour provoquer la descente, il n'a pas agi pour déterminer la remontée. La moitié des C. n'a pas exécuté l'oscillation iméronyctique. Le quart, demeuré à la surface de l'eau pendant la fin de l'après-midi, descend au fond du verre de 7 h. 30 à 9 heures.

Bocal orangé : de 5 heures du matin à 9 heures, la moitié des C. monte à la surface de l'eau ; à 11 heures, le tiers seulement est à la partie supérieure du bocal ; il y a eu une légère dépression palirrimnésique. A 3 heures du soir, sous la même influence, les trois quarts des C. sont à la surface de l'eau ; à 5 h. 30, la totalité. La descente iméronyctique complète se fait de 7 h. 30 à 8 h. 15.

Sixième jour

Pleine mer : 2 h. 28 du soir.

Les C. de la plage sont disparues de midi à 4h. 40 du soir.

Papier orangé : toutes les C. restent au fond.

Eau de mer colorée : de 6 heures du matin à 8 h. 30, la moitié des C. monte à la surface ; à midi 30, il reste en haut seulement le tiers ; à 3 heures, le quart ; à 5 h. 30, le cinquième. La descente totale est achevée à 8 h. 30. S'il y a eu influence palirrimnésique, elle ne s'est exercée que pour

hâter la descente iméronyctique de la moitié des C. restée fidèle à cette forme très affaiblie de mémoire.

Bocal orangé : la totalité des C. exécute son ascension de 5 h. 30 à 9 heures du matin. A midi 30, les deux tiers sont redescendus, un tiers seulement reste à la surface de l'eau ; à 4 h. 30, deux tiers sont à la surface de l'eau ; à 5 h. 30, les trois quarts ; à 6 heures, la totalité. Les deux tiers des C. exécutent donc encore l'oscillation thalassique. La descente complète de toutes les C. se fait de 7 h. 30 à 8 h. 30.

Septième jour

Pleine mer : 3 h. 19 du soir.

Les C. de la plage sont disparues de midi 50 à 5 h. 30.

Eau de mer colorée : le tiers des C. s'élève à la surface de 7 heures à 9 heures du matin et descend de 3 h. 30 du soir à 8 heures. On ne constate plus que de l'iméronyctimnésie, et pour le tiers seulement des C. en expérience.

Bocal orangé : de 7 heures à 9 heures, la moitié des C. monte à la surface de l'eau ; de 11 heures du matin à 4 heures du soir, il n'y en a plus que le tiers ; il s'est donc produit une très légère action palirrimnésique ; à 4 heures, il y en a à nouveau la moitié ; à 5 heures, les deux tiers ; à 6 heures, la presque totalité. La descente totale s'effectue complètement de 8 heures à 8 h. 30.

Huitième jour

Pleine mer : 3 h. 42 du matin. — 4 heures du soir.

Les C. de la plage sont disparues de 1 h. 30 du soir à 6 h. 10.

Eau de mer colorée : une insignifiante quantité de C. s'élève à la surface de l'eau à 7 heures du matin et en descend à 8 heures du soir. L'oscillation iméronyctique elle-même est pratiquement abolie. L'amnésie est absolue.

Bocal orangé : de 6 heures à 10 heures du matin, les trois quarts des C. montent à la surface de l'eau ; de 11 heures du matin à 1 heure du soir, il n'y en a plus que la moitié ; ce léger fléchissement est interprétable par l'action lointaine d'un souvenir presque effacé. A 1 h. 30, les deux tiers des C. sont en haut ; à 3 heures, les trois quarts ; à 4 heures, la totalité. La descente totale s'effectue de 5 heures à 7 heures.

En résumé :

C. placées sous du papier orangé : le premier jour, il y a inhibition absolue de toute activité mnémonique ; le deuxième et le troisième jours, il y a adaptation des C. à leur nouveau milieu, la palirrimnésie et l'iméronyctimnésie s'exercent sur une grande partie des C. en expérience ; le quatrième jour, l'influence palirrimnésique est presque nulle et un tiers seulement des C. exécute l'oscillation iméronyctique. Le cinquième et le sixième jours, il n'y a plus ni oscillation thalassique, ni oscillation iméronyctique.

C. placées dans de l'eau de mer colorée : le premier jour, inhibition absolue ; les deux jours suivants, il y a adaptation et reprise de l'activité mnémonique ; le quatrième jour, moins du tiers des C. reste soumis à la palirrimnésie, et les deux tiers à l'iméronyctimnésie ; le cinquième et le sixième, l'influence palirrique est presque nulle, et la moitié des C. est

soustraite à l'oscillation iméronyctique. Le septième jour, la palirri-amnésie est complète ; un tiers seulement des C. obéit à l'iméronyctimnésie. Le huitième jour, l'oscillation iméronyctique est pratiquement annulée.

C. placées dans de l'eau de mer normale, mais derrière une paroi de couleur orangée : les deux premiers jours, la palirrimnésie agit faiblement ; le troisième et le quatrième jours, elle disparaît ; le cinquième, elle réapparaît un peu ; le sixième, elle s'exerce sur les deux tiers des C. ; le septième et le huitième, elle est pratiquement nulle. Au contraire, pendant les huit jours d'expérience, l'iméronyctimnésie reste normale.

IV. — *Lumière jaune*

Premier jour

Pleine mer : 9 h. 19 du matin. — 9 h. 48 du soir.

Les C. couvrent la plage de 11 h. 30 du matin à 7 h. 20 du soir.

Des C. sont recueillies à 1 heure du soir et placées, les unes dans de l'eau colorée en jaune avec le brun de Bismarck, les autres dans un verre entouré de papier jaune, d'autres enfin dans un récipient plongé dans un bocal rempli d'eau colorée en jaune. Le brun de Bismarck se fixant sur l'animal, le premier lot sera étudié au chapitre de l'altération de la mémoire par les colorants fixés sur les tissus

Papier jaune : toutes les C. se placent et restent tout le jour au fond du verre du côté le plus éclairé.

Bocal jaune : aussitôt placées dans cette lumière jaune, les C. se répartissent entre le fond, la paroi et la surface de l'eau, toutes du côté le plus éclairé ; une heure plus tard, elles sont toutes accumulées au haut de la paroi contre la surface libre de l'eau. A 7 heures du soir, elles descendent toutes au fond.

Deuxième jour

Pleine mer : 10 h. 18 du matin. — 10 h. 49 du soir.

Les C. de la plage sont disparues de 7 h. 50 du matin à midi 30, et à 8 h. 20 du soir.

Papier jaune : toute la matinée, jusqu'à 1 heure du soir, toutes les C. restent au fond ; à 2 heures du soir, sous l'influence palirrimnésique, la moitié forme un cercle complet et régulier à la surface de l'eau, l'autre moitié est également répartie sur le fond du verre et sur tout le pourtour et toute la hauteur des parois ; à 4 heures, les trois quarts forment, à la surface de l'eau, un cercle d'autant plus épais qu'il est plus éclairé ; le dernier quart est resté au fond du verre. A 8 heures du soir, la descente de toutes les C. est achevée.

Bocal jaune : de 5 heures du matin à 9 h. 30, le quart des C. est réparti sur toute la hauteur de la paroi directement éclairée ; tout le reste se tient au fond du vase ; à 10 heures, le tiers des C. est réparti le long de la paroi et surtout au voisinage de la surface de l'eau ; à 11 heures, la moitié ; à 2 heures du soir, la totalité. La descente totale se fait de 7 heures à 9 heures. Il n'y a donc aucune manifestation palirrimnésique ; les C. exécutent seulement l'oscillation iméronyctique.

Troisième jour

Pleine mer : 11 heures 21 du matin.

Les C. de la plage sont disparues de 8 h. 50 du matin à 1 h. 30 du soir.

Papier jaune : l'ascension des C. commence à 8 heures du matin ; à 11 heures, la moitié est montée à la surface de l'eau ; à 1 heure du soir, les deux tiers ; à 3 heures, la totalité. La descente se fait de 5 h. 30 à 8 heures. L'oscillation iméronyctique subsiste donc seule.

Bocal jaune : l'ascension se fait progressivement de 5 heures du matin à 3 heures du soir ; la descente, de 7 h. 30 à 9 heures.

Quatrième jour

Pleine mer : midi 27.

Les C. de la plage sont disparues de 10 heures du matin à 2 h. 40 du soir.

Papier jaune : de 5 heures à 9 heures du matin, le tiers des C. monte à la surface, et descend de 8 heures à 9 heures du soir. L'iméronyctimnésie est donc gravement altérée.

Bocal jaune : de 5 heures à 9 heures du matin, le tiers des C. monte à la surface de l'eau ; de 5 heures du soir à 8 heures, les deux tiers sont à la surface de l'eau. De 8 h. 30 à 9 heures, les C. regagnent le fond. Les deux tiers seulement des C. ont participé à l'oscillation iméronyctique. L'ascension iméronyctique a peut-être été retardée par un dernier vestige

d'influence palirrique ; elle atteint en effet normalement son maximum vers midi ou 2 heures au plus tard, et non à 5 heures du soir.

Cinquième jour

Pleine mer : 1 h. 31 du soir.

Les C. de la plage sont disparues de 11 heures du matin à 3 h. 40 du soir.

Papier jaune : les neuf dixièmes des C. montent de 5 heures à 9 heures du matin et descendent de 8 heures à 9 heures du soir. Il y a donc reprise de l'influence iméronyctique.

Bocal jaune : de 5 heures à 11 heures du matin, le tiers des C. monte contre la paroi jusqu'à la surface de l'eau ; à 3 heures du soir, il y en a la moitié. La descente complète a lieu de 7 heures à 8 h. 15 du soir.

Sixième jour

Pleine mer : 2 h. 28 du soir.

Les C. de la plage sont disparues de midi à 4 h. 40 du soir.

Papier jaune : la totalité des C. monte de 6 heures à 8 heures du matin et descend de 8 heures à 9 heures du soir. Il s'est donc produit une adaptation des C. à leur milieu coloré qui permet à l'iméronyctimnésie de s'exercer sur la totalité des C. en expérience.

Bocal jaune : de 4 h. 30 du matin à 10 heures, le tiers des C. monte à la surface ; à midi trente, il n'y en a plus

que le quart ; à 6 heures, le cinquième ; à 8 h. 30, tout est descendu.

Les septième et huitième jours, les C. placées dans le bocal se réadaptent à l'oscillation iméronyctique : le septième l'ascension atteint son maximum à 3 heures du soir et porte sur la moitié des C. en expérience ; le huitième elle atteint son maximum à 4 heures du soir et porte sur la totalité des C.

En résumé :

La palirrimnésie est définitivement détruite après un ou deux jours ; il y a, au contraire, une réadaptation progressive des C. au régime de l'oscillation iméronyctique.

C. placées sous un papier jaune : le premier jour, l'inhibition de tout mouvement mnémonique est complète ; la palirrimnésie agit le deuxième jour sur les trois quarts des C. ; le troisième jour, la palirri-amnésie est complète, mais toutes les C. exécutent l'oscillation iméronyctique ; le quatrième jour, le tiers seulement d'entre elles l'exécute ; le cinquième jour, la presque totalité ; le sixième, la totalité des C.

C. placées dans un bocal jaune : la palirrimnésie ne se manifeste que le premier jour ; l'oscillation iméronyctique est exécutée, les deuxième et troisième jours, par toutes les C. ; le quatrième, par les deux tiers ; le cinquième, par la moitié ; le sixième, par le tiers ; le septième, par la moitié ; le huitième, par la totalité des C.

V. — *Lumière verte*

Premier jour

Pleine mer : 2 h. 28 du soir.

Les C. de la plage sont disparues de midi à 4 h. 40 du soir.

Des C. sont recueillies sur la grève et placées, à 11 heures du matin, soit dans de l'eau de mer colorée au vert de méthyl, soit sous du papier vert, soit dans un vase plongé dans de l'eau colorée en vert. Le premier lot de C. sera étudié au paragraphe de l'altération mnémonique provoquée par l'action des colorants.

Papier vert : les C. se placent aussitôt au fond du verre contre la base de la paroi directement éclairée. A 5 heures, toutes les C. montent à la surface de l'eau où elles forment, contre la paroi, un cercle ayant partout même épaisseur. L'influence palirrique est donc entière. La descente de toutes les C. se fait rapidement, de 8 h. 45 du soir à 9 heures.

Bocal vert : les C., aussitôt placées dans ce milieu de lumière verte, se disposent au fond du récipient contre la base de la paroi directement éclairée. A 3 h. 30, les C. s'élèvent le long de cette paroi. A 5 heures, toutes les C. sont disséminées le long de cette paroi; elles sont d'autant plus nombreuses qu'elles sont plus voisines du fond ; à 6 heures, elles sont également réparties sur toute la hauteur de cette paroi. Leur descente totale se fait de 7 h. 30 à 9 heures. La palirrimnésie agit donc, mais avec moins de rigueur que sur les C. dont le vase est enveloppé de papier vert.

Deuxième jour

Pleine mer : 2 h 54 du matin. — 3 h 19 du soir.

Les C. sont disparues de la plage de midi 50 à 5 h. 30.

Papier vert : toutes les C. font leur ascension de 5 heures à 7 heures du matin ; à 1 heure du soir, les deux tiers des C. sont redescendus au fond du verre, un tiers reste à la surface de l'eau ; à 4 heures du soir, deux tiers sont en haut, un tiers en bas ; à 5 heures, les trois quarts sont en haut ; à 6 heures, les neuf dixièmes. La descente se fait de 8 heures à minuit. Il y a altération de la palirrimnésie.

Bocal vert : toutes les C. montent de 5 heures à 7 heures du matin ; de 1 heure à 4 heures, elles sont toutes redescendues ; à 4 heures, elles commencent à remonter ; à 5 heures, les deux tiers sont en haut, et, à 6 heures, les quatre cinquièmes. La descente iméronyctique s'effectue de 7 h. 30 à 8 h. 30. L'oscillation palirrimnésique a été très régulière.

Troisième jour

Pleine mer : 4 heures du soir.

Les C. de la plage sont disparues de 1 h. 30 à 6 h. 10.

Papier vert : l'ascension de la totalité des C. se fait de 5 à 7 heures du matin ; leur descente, de 7 h. 30 du soir à 11 heures. La palirrimnésie a complètement disparu.

Bocal vert : de 6 heures à 9 h. 30 du matin, toutes les C. s'élèvent le long de la paroi la plus éclairée et s'accumulent contre la surface libre de l'eau. A 1 heure, la moitié est redescendue ; à 1 h. 30, les deux tiers ; à 2 h. 30, les neuf dixièmes.

La réascension commence à 3 h. 30 ; à 4 heures, la moitié est en haut ; à 5 h. 30, les trois quarts. La descente iméronyctique se fait complètement de 7 heures à 8 heures.

Quatrième jour

Pleine mer : 4 h. 24 du matin. — 4 h. 44 du soir.

Les C. de la plage apparaissent de 6 h. 35 du matin à 2 h. 15 du soir, et de 6 h. 55 du soir à la nuit.

Papier vert : toutes les C. font leur ascension de 6 heures à 7 heures du matin, et leur descente de 7 heures à 8 heures du soir.

Bocal vert : les C. commencent leur ascension à 7 heures du matin ; à 10 heures, elles sont toutes contre la partie supérieure de la paroi directement éclairée et surtout accumulées contre la surface libre de l'eau. De 1 heure du soir à 3 heures, la moitié redescend au fond du récipient. L'autre moitié redescend de 7 h. 30 à 8 heures.

Cinquième jour

Pleine mer : 5 h. 2 du matin. — 5 h. 20 du soir.

Les C. sont étalées sur la plage de 7 h. 15 du matin à 2 h. 50 du soir.

Papier vert : toutes les C. montent en haut du verre de 6 heures à 8 heures du matin, et descendent de 5 heures à 8 h. 30 du soir.

Bocal vert : de 7 h. 30 à 10 heures du matin, toutes les C. montent le long de la paroi et s'entassent contre la surface de l'eau ; de 2 h. 30 à 4 heures du soir, elles redescendent toutes au fond du bocal.

Sixième jour

Pleine mer : 5 h. 39 du matin. — 5 h. 56 du soir.

Les C. couvrent la grève de 7 h. 50 du matin à 3 h. 25 du soir.

Papier vert : toutes les C. font leur ascension de 5 heures du matin à 1 h. 30 du soir, et leur descente de 5 heures à 9 heures.

Bocal vert : l'ascension des C. commence à 8 heures ; elle atteint son maximum à 1 h. 30 du soir ; les quatre cinquièmes seulement se sont élevés. La descente se fait de 3 heures à 4 heures. La palirrimnésie est peu troublée : il y a un retard de trente-cinq minutes sur la descente, et le cinquième des C. échappe à la fois à l'oscillation thalassique et à l'oscillation iméronyctique.

Septième jour

Pleine mer : 6 h. 13 du matin. — 6 h. 30 du soir.

Les C. couvrent le rivage de 8 h. 25 du matin à 4 heures du soir.

Papier vert : toutes les C. font leur ascension de 5 heures à 8 heures du matin ; leur descente, de 5 h. 30 à 8 heures du soir.

Bocal vert : un léger début d'ascension se manifeste à partir de 7 heures du matin ; à 9 heures, un tiers s'étale sur la paroi et s'accumule contre la surface libre de l'eau ; à 11 heures, les deux tiers ; à 1 heure du soir, les quatre cinquièmes. La descente se fait de 5 h. 30 à 8 h. 30. Il y a palirri-amnésie.

Huitième jour

Pleine mer : 6 h. 48 du matin. — 7 h. 5 du soir.

Les C. couvrent la plage de 9 heures du matin à 4 h. 35 du soir.

Papier vert : toutes les C. montent de 4 h. 30 à 8 heures du matin, et descendent de 4 heures à 9 heures du soir.

Bocal vert : les trois quarts des C. font leur ascension de 5 heures du matin à 2 heures du soir, et descendent de 4 heures à 8 heures du soir. Le quart d'entre elles n'exécute pas l'oscillation iméronyctique.

En résumé :

La lumière verte est peu ou pas défavorable à l'activité mnénomique des C.

Si elles sont placées sous du papier vert, leur palirimnésie agit le premier jour, s'altère le deuxième, disparaît le troisième ; mais la totalité des C. continue à exécuter régulièrement l'oscillation iméronyctique pendant toute la durée de l'expérience, c'est-à-dire jusques et y compris le huitième jour.

Si elles sont placées derrière des parois transparentes de couleur verte, la palirrimnésie règle leur activité pendant six fois vingt-quatre heures ; les sixième et septième jours, le cinquième d'entre elles est soustrait à l'oscillation iméronyctique ; le huitième jour, le quart y échappe.

VI. — *Lumière bleue*

Premier jour

Pleine mer : 2 h. 28 du soir.

Les C. de la plage sont disparues de midi à 4 h. 40 du soir.

Des C., recueillies à marée basse, sont placées, les unes dans de l'eau de mer colorée avec une solution de bleu de méthyl (V. le trouble mnémonique dû à l'action des colorants), d'autres dans un verre entouré de papier bleu, d'autres enfin dans un vase plongé dans un bocal empli d'eau teinte en bleu.

L'expérience commence à 11 heures du matin.

Papier bleu : les C. se placent au fond du verre, du côté directement éclairé, et elles n'en bougent pas.

Bocal bleu : les C. se placent, dès le début, au fond du verre, du côté directement éclairé ; de 4 heures à 5 heures du soir, elles montent toutes le long de la paroi directement éclairée et s'accumulent près de la surface de l'eau ; elles redescendent toutes de 9 heures à 10 heures du soir.

Deuxième jour

Pleine mer : 3 h. 19 du soir.

Les C. de la plage sont disparues de midi 50 à 5 h. 30 du soir.

Papier bleu : de 9 heures à 10 heures du matin, le quart des C. se répand sur la moitié inférieure de la paroi, redescend à 11 heures, et reste au fond ; c'est comme une tentative d'exécution de l'oscillation iméronyctique.

Bocal bleu : toutes les C. exécutent leur ascension de 5 heures à 7 heures du matin ; à 1 heure du soir, elles sont, à l'exception d'une petite quantité demeurée à la surface de l'eau et le long de la paroi, redescendues au fond ; de 3 heures à 3 h. 30, la moitié remonte contre la surface de l'eau ; à 4 h. 30, les deux tiers sont en haut ; à 6 heures, les neuf dixièmes. Toutes redescendent de 7 h. 30 à 10 heures. L'oscillation palirrimnésique a été de durée abrégée.

Troisième jour

Pleine mer : 3 h. 42 du matin. — 4 heures du soir.

Les C. de la plage apparaissent à partir de 5 h. 50 du matin et sont disparues de 1 h. 30 du soir à 6 h. 10.

Papier bleu : toutes les C. restent au fond.

Bocal bleu : toutes les C. font leur ascension de 5 heures à 7 heures du matin. A 1 heure du soir, a moitié d'entre elles redescend au fond du vase. A 3 heures, elles recommencent à monter ; les deux tiers sont à la surface de l'eau ; à 4 heures, les quatre cinquièmes ; à 5 h. 30, la totalité. De 7 heures à 10 heures, toutes les C. redescendent. L'oscillation thalassique est donc de durée très réduite et la moitié seulement des C. l'exécute.

Quatrième jour

Pleine mer : 4 h. 24 du matin. — 4 h. 44 du soir.

Les C. de la plage apparaissent à partir de 6 h. 35 du matin et sont disparues de 2 h. 15 du soir à 6 h. 55.

Papier bleu : de 6 heures à 8 heures du matin, les deux tiers des C. montent le long de la paroi, et redescendent de 10 h. 30 à 1 heure du soir.

Bocal bleu : de 5 heures à 8 heures, toutes les C. se répandent sur toute la hauteur de la paroi. De 1 heure à 2 h. 15 du soir, le dixième à peine des C. redescend, et, de 4 h. 30 à 5 h. 30, remonte. Toutes les C. descendent de 6 heures à 9 heures du soir. L'oscillation thalassique a été seulement indiquée ; il ne reste plus qu'un très faible vestige de palirrimnésie.

Cinquième jour

Pleine mer : 5 h. 2 du matin. — 5 h. 20 du soir.

Les C. apparaissent sur la plage à partir de 7 h. 10 du matin, et achèvent d'en disparaître à 2 h. 50 du soir.

Papier bleu : de 7 heures à 10 heures du matin, les deux tiers des C. s'élèvent le long de la paroi et à la surface de l'eau ; à 1 heure du soir, les neuf dixièmes sont redescendus ; à 3 heures, la totalité.

Bocal bleu : toutes les C. font leur ascension de 6 heures à à 8 heures du matin ; à 3 heures du soir, le dixième environ redescend, et, le surplus, de 7 heures à 8 h. 30. Peut-être une lointaine influence palirrimnésique a-t-elle provoqué, à 3 heures du soir, la descente du dixième des C.

Sixième jour

Pleine mer : 5 h. 39 du matin. — 5 h. 56 du soir.

Les C. couvrent le rivage de 7 h. 50 du matin à 3 h. 25 du soir.

Papier bleu : de 7 heures à 11 heures du matin, le tiers des C. se répand le long de la paroi éclairée, la plupart demeurant à sa partie inférieure. La descente se fait de midi 30 à 4 heures.

Bocal bleu : toutes les C. s'élèvent de 5 heures à 8 heures du matin, et descendent de 6 heures à 9 heures du soir.

Septième jour

Pleine mer : 6 h. 13 du matin. — 6 h. 30 du soir.

Papier bleu : le tiers des C. monte de 7 heures à 11 heures du matin, et descend de 1 heure à 3 h. 30.

Bocal bleu : toutes les C. montent de 5 heures à 8 heures du matin et descendent de 5 h. 30 à 8 h. 30 du soir.

Huitième jour

Pleine mer : 6 h. 48 du matin. — 7 h. 5 du soir.

Papier bleu : les deux tiers des C. montent de 8 heures à 11 heures du matin et descendent de 1 h. 30 à 6 h. 30 du soir.

Bocal bleu : toutes les C. s'élèvent de 5 heures à 11 heures du matin et descendent de 3 heures à 8 h. 45 du soir.

En résumé :

C. placées sous un papier bleu : le premier jour, il y a inhibition de toute oscillation ; l'oscillation thalassique ne réapparaît jamais ; l'oscillation iméronyctique réapparaît un peu le deuxième jour, disparaît le troisième, se réveille légèrement les

quatrième, cinquième, sixième, septième, huitième jours.

C. placées dans un bocal bleu : il y a oscillation thalassique régulière le premier jour ; de durée pathologiquement réduite, le deuxième ; exécutée par la moitié seulement des C. et pendant un temps beaucoup trop court, le troisième jour ; presque nulle, le quatrième ; disparue, le cinquième. Seule, l'oscillation iméronyctique est exécutée normalement les cinquième, sixième, septième et huitième jours.

VII. — *Lumière indigo*

Premier jour

Pleine mer : 4 h. 24 du matin. — 4 h. 44 du soir.

Les C. de la plage sont disparues de 2 h. 15 du soir à 6 h. 55.

A 8 heures du matin, des C., recueillies sur le rivage, sont placées, les unes dans de l'eau de mer colorée avec une solution de carmin d'indigo, les autres dans un vase plongeant dans de l'eau colorée au carmin d'indigo.

Eau de mer teinte : le tiers des C s'élève le long de la paroi et s'accumule à sa partie supérieure contre la surface de l'eau ; le surplus reste au fond. De 1 heure à 2 heures, les C., qui étaient à la partie supérieure, redescendent au fond. A 7 h. 30, une très petite quantité remonte à la surface de l'eau. Elle en descend à 8 h. 30. Il y a donc oscillation thalassique pour le tiers des C.

Bocal indigo : toutes les C. montent, de 8 heures à 10 heures du matin, le long de la paroi éclairée et s'entassent contre la surface de l'eau. De 2 heures à 2 h. 15 du soir, elles descendent toutes au fond. De 4 h. 30 à 5 heures, un quart remonte à la surface de l'eau, et, de 7 heures à 7 h. 30, regagne le fond. Il y a donc oscillation thalassique, mais de durée réduite, pour la totalité des C. en expérience.

Deuxième jour

Pleine mer : 5 h. 2 du matin. — 5 h. 20 du soir.

Les C. sont étalées sur la plage de 7 h. 15 du matin à 2 h. 50 du soir.

Eau de mer teinte : de 6 heures à 8 heures, le tiers des C. s'élève à la surface de l'eau ; le reste est mort. A 8 h. 30, les C. vivantes redescendent. Elles obéissent exclusivement à la loi de l'oscillation iméronyctique.

Bocal indigo : toutes les C. montent de 6 heures à 10 heures du matin. A 3 heures du soir, la moitié regagne le fond. A 8 h. 30, les deux tiers. A 9 h. 30, tout est redescendu. Une certaine influence palirrimnésique a pu provoquer, à 3 heures du soir, la descente de la moitié des C.

Troisième jour

Pleine mer : 5 h. 39 du matin. — 5 h. 56 du soir.

Les C. couvrent la plage de 7 h. 50 du matin à 3 h. 25 du soir.

Eau de mer teinte : de 6 heures à 7 heures, toutes les C.

survivantes montent à la surface de l'eau. Elles descendent de 4 h. 30 à 6 h. 30.

Bocal indigo : toutes les C. montent de 6 heures à 10 heures du matin, et descendent de 6 heures à 8 heures.

Quatrième jour

Pleine mer : 6 h. 13 du matin. — 6 h. 30 du soir.

Les C. sont étalées sur la plage de 8 h. 25 du matin à 4 heures du soir.

Eau de mer teinte : les C. montent de 6 heures à 8 heures et descendent de 4 heures à 7 heures.

Bocal indigo : elles montent de 7 heures à 9 h. 30 et descendent de 7 heures à 9 heures.

Cinquième jour

Pleine mer : 6 h. 48 du matin. — 7 h. 50 du soir.

Les C., dans l'eau de mer teinte, montent de 5 heures à 8 h. 30, et descendent de 3 h. 30 à 8 h. 30.

Dans le bocal indigo, elles montent de 6 heures à 11 heures et descendent de 7 heures à 8 h. 45.

Sixième jour

Pleine mer : 7 h. 22 du matin. — 7 h. 40 du soir.

Dans l'eau de mer teinte, les C. montent de 5 heures à 9 heures et descendent de 6 heures à 7 h. 30.

Dans le bocal indigo, elles montent de 6 heures à 11 heures et descendent de 6 heures à 8 heures.

En résumé :

C. dans l'eau de mer colorée : la palirrimnésie agit le premier jour sur le tiers des C. ; pendant les cinq autres jours que dure l'expérience, toutes les C. exécutent l'oscillation iméronyctique.

C. placées dans le bocal indigo : le premier jour toutes les C. exécutent, mais pendant une durée réduite, l'oscillation thalassique ; le deuxième jour, la moitié d'entre elles accomplit normalement la descente palirrimnésique ; pendant les quatre autres jours de l'expérience, toutes les C. exécutent la seule oscillation iméronyctique.

VIII. — *Lumière violette*

Premier jour

Pleine mer : 4 h. 24 du matin. — 4 h. 44 du soir.

Les C. de la plage sont disparues de 2 h. 15 du soir à 6 h. 55.

A 8 heures du matin, des C., recueillies sur le rivage, sont placées, les unes directement dans l'eau de mer colorée avec une solution de méthyl violet (V. l'action perturbatrice des colorants fixés sur les tissus de l'animal), les autres dans un verre entouré de papier violet, d'autres enfin dans un vase plongé dans de l'eau colorée au méthyl violet.

Papier violet : toutes les C. se groupent au centre du fond du verre et n'en bougent plus.

Bocal violet : de 8 heures à 10 heures se produit une ascension lente, le long de la paroi et dans toute sa hauteur, de la

moitié des C. en expérience. A 1 heure du soir, presque toutes, et, à 2 heures, toutes ont regagné le fond. La moitié des C. a donc exécuté l'oscillation thalassique.

Deuxième jour

Pleine mer : 5 h. 2 du matin. — 5 h. 20 du soir.

Les C. couvrentla plage de 7 h. 15 du matin à 2 h. 50 du soir.

Papier violet : toutes les C. restent groupées au centre du fond du verre, à l'exception cependant de quelques rares individus qui, à 8 heures du matin, se dispersent sur toute la hauteur de la paroi la plus éclairée, et qui, à 10 heures du soir, en descendent.

Bocal violet : de 8 heures à 10 heures du matin, la moitié s'élève sur toute la hauteur de la paroi. A 1 heure du soir, il n'en reste plus en haut que le cinquième. A 3 heures, tout est descendu.

Troisième jour

Pleine mer : 5 h. 39 du matin. — 5 h. 56 du soir.

Les C. couvrent la plage de 7 h. 50 du matin à 3 h. 25 du soir.

Papier violet : à 8 heures du matin, le cinquième environ des C. se disperse sur toute la hauteur de la paroi, et, à 2 heures du soir, redescend au fond ; toutes les autres sont restées immobiles au centre du fond du verre.

Bocal violet : de 8 heures à 11 heures, le quart des C. couvre la paroi et s'accumule contre la surface de l'eau. De 3 heures du soir à 6 h. 30, toutes ces C. descendent au fond

du vase. Il y a donc palirri-amnésie, et le quart seulement des C. en expérience accomplit l'oscillation iméronyctique.

Quatrième jour

Pleine mer : 6 h. 13 du matin. — 6 h. 30 du soir.

Les C. couvrent la plage de 8 h. 25 du matin à 4 heures du soir.

Papier violet : le tiers des C. s'élève, de 7 heures à 11 heures du matin, le long des parois et à la surface de l'eau. Elles descendent de 3 heures à 4 heures du soir. Il y a eu adaptation du tiers des C. au milieu violet, pour l'oscillation iméronyctique.

Bocal violet : le tiers des C. monte de 8 heures à 11 heures et descend de 3 heures à 7 h. 30.

Cinquième jour

Pleine mer : 6 h. 48 du matin. — 7 h. 5 du soir.

Papier violet : le tiers des C. monte de 8 heures à 11 heures et descend de 3 heures à 4 heures.

Bocal violet : la moitié des C. monte de 7 h. 30 à 11 heures et descend de 4 h. 30 à 7 heures. Il y a, depuis trois jours, adaptation progressive des C. au milieu violet, en ce qui concerne du moins l'oscillation iméronyctique.

Sixième jour

Pleine mer : 7 h. 22 du matin. — 7 h. 40 du soir.

Papier violet : la moitié des C. est morte ; les C. survivan-

tes restent au fond, à l'exception d'une douzaine d'entre elles qui, à 9 heures du matin, s'élèvent à la surface de l'eau, et qui en descendent à 4 heures du soir.

Bocal violet : la moitié des C. monte de 6 heures à 11 heures du matin, et descend de 4 heures à 7 h. 30 du soir.

En résumé :

C. placées sous du papier violet : le premier jour, il y a inhibition de toute oscillation ; l'oscillation iméronyctique reparaît, les deuxième et troisième jours, pour quelques rares C., les quatrième et cinquième pour un tiers d'entre elles. Le sixième jour, la moitié est morte, et, parmi les survivantes, quelques C. isolées exécutent l'oscillation iméronyctique.

C. placées derrière des parois transparentes de couleur violette : le premier et le deuxième jours, la moitié des C. obéit à la palirrimnésie ; le troisième jour, le quart, le quatrième jour, le tiers, les cinquième et sixième, la moitié des C. subit le déterminisme de l'iméronyctimnésie.

A l'exception de la lumière verte, toutes les lumières colorées sont perturbatrices de la mémoire des C. Les lumières rouge et violette ont l'action la plus nocive. La lumière rouge est plus perturbatrice que la lumière violette. L'eau directement teinte et la lumière produite par du papier coloré produisent des effets plus destructeurs de la mémoire que la paroi colorée transparente formée par une masse liquide (ou probablement un verre de couleur).

L. — *Courants électriques*

On a employé la machine électrique médicale Chardin. Les C. sont attirées par l'électricité négative et repoussées par l'électricité positive ; elles se dirigent vers la cathode et elles fuient l'anode. Le courant est lancé dans 170 centimètres cubes d'eau de mer.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE (1)

Quatre lots de C. sont mis en expérience chacun dans 170 centimètres cubes d'eau de mer où, une heure avant que la mémoire ne doive agir, on lance le courant minimum ou le courant maximum pendant cinq ou dix minutes.

Dans ces quatre lots, les C. se comportent sensiblement comme le lot-témoin : phénomène palirrimnésique régulier le premier jour, de durée réduite le deuxième, et nul le troisième (2).

Il y a seulement, chez les C. en expérience, atténuation du jeu du souvenir : les mouvements oscillatoires sont généralement un peu plus lents et un peu moins complets ; les C. n'obéissent pas en aussi grand nombre au souvenir ; elles ne descendent pas toujours toutes sous le sable, réduisant

1. V., aux Documents, le tableau des mouvements des C.

2. Les expériences sur les courants électriques ont été faites en mai, alors que la mémoire est en cours d'acquisition.

ainsi l'amplitude de l'oscillation, et elles ne descendent pas aussitôt ou remontent plus vite, réduisant ainsi la durée de l'oscillation. Mais on ne constate que ces différences de degré de mémoire. De plus, les C. se comportent semblablement, que le courant soit minimum ou maximum, qu'il dure cinq ou dix minutes.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE (1)

Le lot-témoin manifeste une palirrimnésie typique le premier jour, partielle et de durée réduite les deuxième, troisième et quatrième jours, légèrement indiquée le cinquième.

Trois lots sont mis en expérience : le premier est placé dans de l'eau de mer préalablement électrisée par quinze minutes de courant maximum ; les deux autres ayant été placés dans l'eau de mer, on fait passer, une heure trente minutes environ avant que la mémoire ne doive agir, dans l'un dix minutes, dans l'autre vingt minutes de courant maximum.

Toutes les C. se comportent à peu près comme le lot-témoin : les C. électrisées en même temps que le liquide s'en éloignent plus que celles placées dans un liquide préalablement électrisé, et, parmi les premières, l'altération a été sensiblement la même, que le courant ait duré dix ou vingt minutes. Mais ces différences de degrés sont légères. L'action de l'électricité à cette dose est encore peu sensible.

---

1. V., aux Documents, le tableau des mouvements des C.

TROISIÈME EXPÉRIENCE

Trente minutes de courant maximum au cours de l'heure qui précède celle où la mémoire doit agir.

Pendant que le courant agit, toutes les C. se réfugient sous le sable. Le courant cesse quinze minutes avant l'heure du flot montant. Les C. restent sous le sable après la cessation du courant, pendant toute la durée de la mer haute, et pendant une heure trente minutes après le retrait de la mer. Elles couvrent alors la surface du sable et y restent pendant toute la nuit et tout le jour qui suivent. Pendant la seconde nuit, elles se répandent sur les parois, et, au matin du deuxième jour, redescendent à la surface du sable.

Le premier jour par conséquent, elles s'enfoncent dans le sable sous l'action du courant électrique lancé peu de temps avant que la mémoire doive agir ; elles y restent tout le temps et même plus que le temps de la mer haute, sans que l'on puisse distinguer l'effet de l'électricité de l'effet du souvenir. L'expérience suivante va montrer que la palirrimnésie a très probablement agi un peu. Mais, le lendemain, l'amnésie est absolue. La deuxième nuit se produit le phénomène de centrifugation qui ne s'était pas produit pendant la première ; on est cependant au cours de la nouvelle lune ; il y a donc trouble de l'oscillation iméronyctique.

QUATRIÈME EXPÉRIENCE

Trente minutes de courant maximum cinq heures avant que la mémoire ne doive agir.

De la vingtième à la trentième minute du passage du courant, le quart des C. — celles qui sont au voisinage de l'anode — disparaît sous le sable. Le surplus demeure sur le sable et le long des parois. Une heure après le passage du courant, toutes les C. sont à nouveau à la surface du sable, sauf un dixième le long de la paroi. A l'heure du flux, toutes les C. se rassemblent à la surface du sable et se tassent; deux heures après, elles s'étalent à nouveau sur la sable. A cela se réduit l'influence palirrimnésique le premier jour. La nuit suivante, il y a centrifugation des C. bien que l'on soit au cours de la nouvelle lune. Le deuxième jour, palirri-amnésie absolue, mais le tiers des C. exécute la partie diurne de l'oscillation iméronyctique : elles s'élèvent le long de la paroi de 10 heures du matin à 1 heure du soir, et redescendent sur le sable de 1 heure à 6 heures du soir. La deuxième nuit, à nouveau, phénomène de centrifugation.

On peut donc dire qu'il y a abolition presque complète de la palirrimnésie le premier jour, et complète le deuxième, avec altération du rythme iméronyctique, lorsqu'on fait passer, dans 170 centimètres cubes d'eau de mer, pendant trente minutes, le courant maximum de la machine électrique médicale Chardin.

CINQUIÈME EXPÉRIENCE

Une heure de courant maximum, deux heures avant que la mémoire ne doive agir.

Après trente minutes de courant, la moitié des C. a disparu sous le sable ; quinze minutes après la cessation du

courant, les trois quarts ont disparu sous le sable ; une heure plus tard, toutes sont à la surface du sable.

Il en est de même à l'heure du flux, sauf que les C. ne sont ni étalées ni tassées sur le sable, mais à demi enfoncées parmi les grains de sable superficiels ; il y a affleurement des C. à la surface ; une demi-heure plus tard, elles affleurent moins encore. Il y a là un effet palirrimnésique certain. Mais, une heure trente minutes plus tard, c'est-à-dire deux heures après l'heure du flux, les C. reviennent s'étaler à la surface du sable.

Les deuxième et troisième jours, l'amnésie est complète. A peine y a-t-il esquisse d'une oscillation iméronyctique : de 11 heures à 2 heures, un petit nombre de C. monte sur la base de la paroi pour en redescendre de 2 heures à 4 heures. Il ne se produit, la nuit, aucun phénomène de centrifugation.

L'action de une heure de courant maximum est sensiblement la même que celle de trente minutes du même courant.

SIXIÈME EXPÉRIENCE (1)

Les électrodes sont placées dans deux vases différents.

Trente minutes de courant maximum, trois heures avant celle où la mémoire doit agir.

Le premier jour, la descente palirrique est plus lente, plus tardive et moins générale que dans le lot témoin. Le deuxième jour, l'oscillation palirrique porte, le matin, sur la moitié des C., et, le soir, sur le tiers ; elle est très lente

1. V., aux Documents, le tableau des mouvements des C.

et de durée réduite. Le troisième jour, à la marée du matin, on ne constate qu'un très faible vestige de palirrimnésie. L'oscillation iméronyctique est normale.

L'action de l'anode est légèrement plus perturbatrice que l'action de la cathode.

A courant de force et de durée égales, le trouble mnémonique est beaucoup moindre lorsque les électrodes sont dans deux vases différents que lorsqu'elles plongent dans le même vase. Dans le premier cas, le trouble est léger ; dans le second, considérable.

En résumé :

L'action de l'électricité est amnésiante, et le trouble mnémonique croît en raison de la durée et de l'intensité du courant.

3° Causes chimiques

A. — *Changements dans le nombre ou la quantité de sels que l'eau de mer contient*

Les C. sont très sensibles à la sursalure et à la toxicité de NaCl.

La mer contient 3,5 o/o de sels. Plongées dans une solution de NaCl à 4 o/o, les C. se contractent et s'immobilisent immédiatement ; quinze minutes plus tard, elles se dissocient. Même résultat dans une solution de NaCl à 3,5 o/o, ou à 3 o/o. Dans une solution à 2,6 o/o, qui est la quantité de NaCl contenue dans l'eau de mer, elles meurent presque toutes

instantanément ; quelques-unes y vivent de une à deux minutes.

Dans un mélange de un quart d'eau de mer et trois quarts d'une solution NaCl à 4 o/o, les C. montrent dès l'abord une suractivité très grande. Mais dix à quinze minutes après le début de l'expérience, les deux tiers sont mortes ; cinq heures plus tard, le quart des survivantes est mort, et les C. qui subsistent sont à peu près inactives ; vingt heures après le début de l'expérience, il reste 10 C. vivantes sur 300 soumises à l'expérience ; vingt-quatre heures après le début de l'expérience, 2 survivent ; elles meurent quarante heures après le début de l'expérience. Un nouveau lot de 300 C. ayant été soumis à l'action de la même solution, 12 seulement survivent après cinq minutes d'immersion ; 10, après quinze minutes d'immersion ; 3, après trois heures d'immersion ; 1, après quatre heures d'immersion ; elle vit encore dix heures après le début de l'expérience ; vingt-trois heures après le début de l'expérience, elle ne réagit plus, mais ne présente aucun début de décomposition. Le mélange contenait 3,875 o/o de sels.

Dans un mélange de un tiers d'eau de mer et deux tiers de la solution NaCl à 4 o/o, l'activité est accrue, mais moins que dans le précédent mélange : quinze minutes après le début de l'expérience, un petit nombre de C. meurt ; quatre heures après le début de l'expérience, 40 sur 200 survivent et montrent une activité normale ; quarante-huit heu-

res après le début, il en reste 23 ; cinquante-sept heures après le début, 5 ; soixante-cinq heures après le début de l'expérience, elles meurent. Le o/o de sels a peu diminué et la durée de vie s'est beaucoup accrue ; le o/o a passé de 3,875 à 3,832 ; la durée maximum de vie, de vingt-trois heures à soixante-cinq.

Dans un mélange de moitié d'eau de mer et de moitié de la solution NaCl à 4 o/o, l'activité des C. est légèrement supérieure à la normale : les premières C. qui meurent ne meurent qu'au bout de sept fois vingt-quatre heures ; sept heures plus tard, la moitié est morte ; huit fois vingt-quatre heures après le début de l'expérience, 3 seulement survivent, qui meurent quatre heures plus tard. Le o/o de sels est passé de 3,832 à 3,750, et la durée maximum de vie de soixante heures à huit jours entiers.

Trois expériences mettent en évidence l'antitoxicité des sels marins autres que NaCl à l'égard de ce dernier sel.

1° La solution NaCl m/2 équivaut à une solution NaCl à 2,925 o/o. Les C., aussitôt plongées dans cette solution, meurent. Or, elles vivent longtemps dans un mélange de moitié eau de mer et moitié de la solution NaCl à 4 o/o, c'est-à-dire dans un milieu qui contient 3,75 o/o de sels.

2° La solution NaCl 3/8 normale équivaut à une solution de NaCl à 2,81 o/o. Les C., qui y sont plongées, meurent immédiatement à l'exception d'environ

6 o/o qui font quelques mouvements pendant trente secondes.

3° Des C. sont placées dans un mélange de moitié eau de mer et moitié d'une solution NaCl à 7,5 o/o, ce qui fait un liquide contenant 5,5 o/o de sels. Elles y montrent de l'hyperactivité marquée et y vivent trois jours et demi. Or, elles ont peu vécu dans un tiers d'eau de mer plus deux tiers de solution NaCl 4 o/o ou dans un quart d'eau de mer plus trois quarts de solution NaCl 4 o/o, où le pourcentage de sels n'était que de 3,832 et 3,875 o/o, mais où, l'eau de mer étant en quantité moindre, les sels marins antitoxiques de NaCl étaient également en moindre quantité.

Pour étudier le retentissement de l'altération du milieu marin sur le psychisme des C., nous les placerons donc dans un milieu où elles sont susceptibles de vivre quelque temps, bien que le pourcentage de sels ou la proportion de NaCl soit supérieur à la normale.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE

Premier jour

Basse mer : 4 heures du soir.

A 6 heures du soir, des C., qui viennent d'être recueillies, sont placées dans un mélange de moitié eau de mer et moitié d'une solution de NaCl à 7,5 o/o. Le mélange contient 5,5 o/o de sels et 5,05 o/o de NaCl. La plupart des C. forme immédiatement, à 1 centimètre au-dessus du sable qui

occupe le fond du vase, une sorte de nuage vert où on les voit fourmiller; les autres, animées d'une activité intense, vont et viennent, soit dans l'épaisseur de la masse liquide, soit le long des parois du bocal. Elles sont toutes indifféremment répandues de tous côtés, aussi bien vers la portion éclairée que vers celle qui est à l'opposé de la direction de la lumière. Elles ne subissent donc pas l'influence habituelle du phototactisme. D'autre part, elles se tiennent en majorité au fond, bien que la mer soit basse : il y a donc, pour la plupart, palirri-amnésie. A 8 heures du soir, presque toutes ont disparu sous le sable ; les autres se tiennent à sa surface et du côté opposé à celui qui reçoit la lumière : le phototactisme est donc inversé. L'iméronyctimnésie est normale puisqu'il n'en est pas qui n'ait regagné le fond.

Deuxième jour

8 heures du matin : les trois quarts des C. sont mortes. Les survivantes demeurent très actives, mais ne quittent pas le fond du vase, quelle que soit la marée : il y a inhibition de toute oscillation thalassique ou iméronyctique. D'autre part, elles restent également réparties au fond du bocal au lieu de se diriger vers la portion directement éclairée : elles sont donc aphototactiques ; à 10 heures du soir, deux bougies ayant été placées près du récipient, ni les C. ne se dirigent vers le foyer lumineux, ni elles ne s'en éloignent.

Le *troisième jour* au matin, elles sont toutes mortes.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE (1)

Trois solutions sont préparées.

Solution 1. — Moitié eau de mer plus moitié d'une solution NaCl à 4 o/o. Le mélange contient 3,75 o/o de sels, dont 3,3 o/o de NaCl, alors que l'eau de mer contient 3,5 o/o de sels dont 2,6 o/o de NaCl.

Solution 2 — Moitié eau de mer plus moitié d'une solution NaCl à 3,5 o/o. Le mélange contient 3,5 o/o de sels, mais 3,05 o/o de NaCl.

Solution 3. — Moitié eau de mer plus moitié d'une solution NaCl à 2,6 o/o. Le mélange contient 3,05 o/o de sels dont 2,6 o/o de NaCl.

Dans le premier cas, il y a à la fois trop de sels et trop de NaCl. Dans le second cas, la quantité de sels est égale à la normale, mais la quantité de NaCl lui est supérieure. Dans le dernier cas, la quantité de sels est inférieure à la normale et la quantité de NaCl est normale, mais il y a excès de NaCl relativement aux autres sels.

Ces trois expériences ont donné les résultats suivants :

Solution 1. — Le premier jour, un dixième des C. effectue une oscillation iméronyctique de durée très réduite ; le deuxième jour, un cinquième accomplit régulièrement cette oscillation ; le troisième jour, la moitié est morte ; une à deux douzaines de C. l'exécutent encore les troisième, quatrième et cinquième jours ; les sixième et septième, l'iméronycti-amnésie est générale.

---

1. V., aux Documents, le détail des mouvements des C.

Solution 2. — Le premier jour, un petit nombre de C. exécute l'oscillation iméronyctique ; les deuxième, troisième et quatrième jours, la moitié y participe ; les jours suivants, le tiers.

Solution 3. — Le premier jour, un petit nombre de C. obéit à l'iméronyctimnésie ; le deuxième jour, ce nombre est doublé ; le troisième, il s'élève aux trois quarts ; le quatrième, il n'y en a plus que les deux tiers ; les cinquième et sixième, le quart ; le septième, le cinquième.

L'altération du milieu marin par sursalure ou par excès relatif ou absolu de NaCl produit donc de la palirri-amnésie générale, immédiate et définitive. Quant à l'iméronyctimnésie, elle est d'autant plus altérée que le milieu marin est lui-même plus altéré ; dans tous les cas, elle subit, le premier jour, une inhibition presque totale ; puis elle se réveille chez un nombre croissant de C. adaptées au milieu pathogène ; enfin, progressivement et rapidement, le souvenir s'en efface.

TROISIÈME EXPÉRIENCE

Nous venons de voir que les C. sont extrêmement sensibles à la sursalure. Nous verrons plus loin qu'au contraire elles s'accommodent assez aisément — au moins au point de vue physiologique — des mélanges d'eau de mer et d'eau douce. Mais, puisque la sursalure à laquelle les C. sont rebelles est celle qui résulte d'un excès relatif ou absolu de NaCl

et qu'ainsi NaCl paraît éminemment toxique, il peut être intéressant de rechercher si vraiment les autres sels contenus dans l'eau de mer ont une influence anti-toxique, et si, d'autre part, les C. peuvent s'accommoder d'un milieu qui serait privé de NaCl.

D'après Wolfgang Ostwald (1), l'ordre de toxicité décroissante, pour les animaux d'eau douce, des solutions des principaux sels contenus dans l'eau de mer, est le suivant :

1. NaCl.
2. NaCl + KCl.
3. NaCl + KCl + $CaCl^2$.
4. NaCl + KCl + $CaCl^2$ + $MgSO^4$.
5. NaCl + KCl + $CaCl^2$ + $MgSo^4$ + $MgCl^2$ (solution de Van't Hoff).
6. Eau de mer.

Les autres sels que NaCl jouent donc, par rapport à NaCl, un rôle antitoxique.

Les C. meurent aussitôt plongées dans les solutions 1, 2, 3, 4. Elles peuvent vivre vingt minutes dans la solution 5. Elles s'adaptent physiologiquement, mais non psychologiquement, à un milieu formé de moitié eau de mer et moitié l'une des solutions 2, 3, 4, 5. Nous appellerons 1, 2, 3, 4, chacun de ces mélanges.

L'expérience (2) a duré cinq jours, accusant des troubles mnémoniques plus considérables dans les solutions 1 et 2 que dans les solutions 3 et 4.

---

1. Wolfgang Ostwald, « Studies on the toxicity of sea-water for fresh-water animals », *University of California publications Physiology*, II, 163-191.

2. V. aux Documents le détail des mouvements des C. pendant cette troisième expérience.

Solution 1 : NaCl + KCl

Premier jour. — Une petite quantité de C. subit l'action de la mémoire. Mais, après nuit faite, il y a ascension progressive de la moitié des C. à la fois contre l'iméronyctimnésie et contre la palirrimnésie.

Deuxième jour. — La moitié obéit le matin à la palirrimnésie ; le cinquième, l'après-midi. La nuit, toutes les C. désobéissent au rythme iméronyctique, et la moitié à l'oscillation thalassique.

Troisième jour. — L'arrivée du jour provoque anormalement la descente partielle, et le souvenir de la mer montante ne provoque pas la descente du surplus, mais seulement d'une partie du surplus, et tardivement. Pendant la nuit, l'oscillation iméronyctique est réalisée.

Quatrième jour. — Palirri-amnésie, iméronyctimnésie.

Cinquième jour. — L'oscillation iméronyctique ne porte plus que sur un petit nombre de C., et sa durée est réduite à une partie de la matinée.

Solution 2 : NaCl + KCl + $CaCl^2$

Premier jour. — Une quantité de C. moins faible que dans la solution 1 obéit, le jour, à la palirrimnésie. La nuit, la moitié des C., comme dans la solution 1, se soustrait aux rythmes palirrimnésique et iméronyctique.

Deuxième jour. — La moitié obéit le matin à la palirrimnésie ; le tiers, l'après-midi. La nuit, la moitié désobéit à la palirrimnésie et la totalité à l'iméronyctimnésie.

Troisième jour. — Il y a descente partielle anormale au début du jour. La palirrimnésie est de durée réduite et n'agit

que sur un petit nombre de C. Dans la seconde partie de la nuit, la moitié des C. accuse l'iméronycti-amnésie.

Quatrième jour. — Palirri-amnésie presque totale, iméronyctimnésie.

Cinquième jour. — Ascension iméronyctique prématurée, influence palirrimnésique légère.

Solution 3 : $NaCl + KCl + CaCl^2 + MgSO^4$

Solution 4 : $NaCl + KCl + CaCl^2 + MgSO^4 + MgCl^2$

Premier jour. — La majorité des C. obéit à la palirrimnésie. La minorité des C. désobéit au rythme nocturne de l'iméronyctimnésie.

Deuxième jour. — La moitié des C. accomplit l'oscillation thalassique. Aucun trouble iméronyctique nocturne.

Troisième jour. — La presque totalité des C. accomplit l'oscillation thalassique. Aucune infraction à l'oscillation iméronyctique.

Quatrième jour. — L'oscillation thalassique est exécutée par environ le quart des C. ; l'oscillation iméronyctique, par les deux tiers ou la moitié.

Cinquième jour. — La double oscillation est observée par le tiers des C.

Conclusion. — D'une façon générale, la mémoire est d'autant plus troublée que la composition chimique du milieu est plus altérée. Mais cela n'est vrai que d'une façon générale : la perturbation mnémonique est sensiblement la même dans les solutions 1 et 2 sensiblement différentes, et sensiblement la même dans les solutions 3 et 4 sensiblement différentes.

QUATRIÈME EXPÉRIENCE

NaCl étant très toxique, plaçons des C. dans une solution composée des principaux sels de l'eau de mer moins NaCl. Cette solution est faite avec les sels suivants, dans la proportion où l'eau de mer les contient : chlorure et sulfate de magnésium, sulfate de sodium et de calcium, chlorure et sulfate de potassium, carbonate de calcium, bromure de magnésium et de sodium, chlorure de lithium. Aussitôt plongées dans un pareil liquide, les C. s'immobilisent, et les premiers symptômes de décomposition apparaissent moins de dix minutes après le début de l'expérience.

NaCl, neutralisé par d'autres sels, joue donc un rôle utile.

Ajoutons à la solution la proportion normale, 2, 6 o/o, de NaCl : aussitôt placées dans ce liquide, les C. montrent une hyperactivité considérable ; elles sont insensibles au phototactisme, car elles restent également réparties au fond de la cuvette ; une heure après le début de l'expérience, leur activité est voisine de la normale, et il y en a un certain nombre de mortes.

Ajoutons à la solution la moitié de la quantité normale de NaCl, c'est-à-dire 1, 3 o/o : aussitôt placées dans ce liquide, les C. montrent une certaine hyperactivité ; elles restent sensibles au phototactisme car elles se groupent près la paroi directement

éclairée ; une heure après le début de l'expérience, leur activité est voisine de la normale.

Ajoutons à la solution une quantité égale d'eau de mer : dès qu'elles y sont placées, les C. entrent en un état d'hypo-activité marquée, voisin de l'immobilité ; cinq à dix minutes après le début de l'expérience, elles sont en état d'immobilité et elles réagissent à peine aux excitations ; elles sont a-phototactiques. Le lendemain, elles sont toujours immobiles et indifférentes au phototactisme ; elles réagissent aux excitations.

Nous soumettrons le psychisme des C. à l'action des trois liquides suivants (1) :

1° La solution dépourvue de NaCl plus la quantité normale de NaCl, 2,6 o/o ;

2° La solution dépourvue de NaCl plus la moitié de la quantité normale de NaCl, c'est-à-dire 1,3 o/o ;

3° Un tiers de la solution dépourvue de NaCl plus deux tiers d'eau de mer.

Solution 1. — Dès le début de l'expérience, inhibition absolue et définitive de tout mouvement oscillatoire. Toutes les C. sont mortes au bout de trente-quatre heures environ.

Solution 2. — Le premier jour : pas d'oscillation thalassique ; le cinquième exécute l'oscillation iméronyctique, et le tiers, dans la seconde partie de la nuit, en renverse le rythme. Le deuxième jour : le quart des C. exécute l'oscillation thalassique, et la moitié, l'oscillation iméronyctique ;

1. V., aux Documents, le tableau des mouvements des C.

celle-ci est légèrement troublée dans la seconde partie de la nuit. Le troisième jour : près de la moitié des C. exécute l'oscillation thalassique ; les trois quarts, l'oscillation iméronyctique ; et celle-ci demeure régulière durant toute la nuit. Le quatrième jour : palirri-amnésie et oscillation iméronyctique portant sur les deux tiers des C. Il y a donc adaptation du premier au quatrième jour ; mais, le quatrième, la palirrimnésie disparaît et l'iméronyctimnésie décroît.

Solution 3. — Le premier jour : l'oscillation iméronyctique porte sur le quart des C., et, sous l'influence palirrimnésique, n'est exécutée que pendant la seconde partie du jour ; aucune irrégularité nocturne. Le deuxième jour : l'oscillation thalassique est exécutée par la moitié des C. ; l'iméronyctique, par les trois quarts ; aucune irrégularité nocturne. Le troisième jour : oscillation thalassique de la moitié environ des C. ; oscillation iméronyctique des neuf dixièmes ; aucune irrégularité nocturne. Le quatrième jour, l'oscillation thalassique est voisine de zéro ; l'oscillation iméronyctique porte sur les neuf dixièmes des C. Il y a donc, comme dans la solution 2, des troubles immédiats considérables auxquels fait suite une certaine adaptation ; la palirrimnésie disparaît le quatrième jour, mais pas aussi complètement que dans la solution 3 ; il n'y a jamais d'altération nocturne de l'oscillation iméronyctique ; enfin un plus grand nombre de C. obéit au double rythme oscillatoire.

Conclusion. — La solution 3 est moins perturbatrice de la mémoire que la solution 2 ; or, par l'addition d'eau de mer au lieu de NaCl seul, elle se rapproche davantage du milieu naturel des C.

CINQUIÈME EXPÉRIENCE

Si NaCl neutralisé par d'autres sels joue un rôle utile, il n'est cependant pas absolument nécessaire.

Les sels que l'eau de mer contient en plus grande quantité étant NaCl, $MgCl^2$, Na^2SO^4, $CaSO^4$, $MgSO^4$, des C. seront placées, les unes dans une solution contenant ces différents sels dans la proportion où l'eau de mer les contient, les autres dans la même solution dépourvue de NaCl, d'autres dans la même solution moins NaCl et $MgCl^2$, et trois autres lots de C. dans des mélanges formés respectivement pour moitié d'eau de mer et pour moitié de l'une des trois solutions précédentes.

Nous aurons donc six solutions (1).

Solution 1. — $NaCl + MgCl^2 + Na^2SO^4 + CaSO^4 + MgSO^4$

Solution 2. — $MgCl^2 + Na^2SO^4 + CaSO^4 + MgSO^4$

Solution 3. — $Na^2SO^4 + CaSO^4 + MgSO^4$

Solution 1′ — 1/2 Sol. 1 + 1/2 eau de mer.

Solution 2′. — 1/2 Sol. 2 + 1/2 eau de mer.

Solution 3′. — 1/2 Sol. 3 + 1/2 eau de mer.

Solution 1. — Elle produit l'inhibition immédiate et définitive de toute oscillation. Les C. meurent au bout de quarante-huit heures.

Solution 2. — Le premier jour, la moitié des C. fait l'oscillation thalassique ; il se produit un léger trouble iméronyctique dans la seconde partie de la nuit. Le deuxième jour,

1. V., aux Documents, le tableau du mouvement des C.

moins du tiers exécute une oscillation thalassique de durée réduite, et les neuf dixièmes l'oscillation iméronyctique normale. Le troisième jour, un peu plus de moitié participe à la première oscillation, les quatre cinquièmes à la seconde. Le quatrième jour, la palirri-amnésie est totale ; les deux tiers seulement font l'oscillation iméronyctique. Le cinquième jour et le sixième, les trois quarts accomplissent cette oscillation.

Solution 3. — Les C. s'y comportent comme dans la solution 2, avec toutefois les différences suivantes : le premier jour, l'ascension mnémonique est plus précoce et le trouble iméronyctique porte sur un nombre de C. moindre de moitié ; l'oscillation iméronyctique porte, le cinquième jour, sur les quatre cinquièmes et non les trois quarts, le sixième jour sur les neuf dixièmes.

La solution 1 est donc la plus perturbatrice. L'action des solutions 2 et 3 est sensiblement la même ; toutefois la solution 2 est un peu plus défavorable que la solution 3.

Solution 1'. — Le premier jour, toutes les C. exécutent l'oscillation thalassique ; mais, à la nuit, la moitié d'entre elles renverse le rythme iméronyctique. Le deuxième jour, il n'y a plus qu'une légère influence palirrique et iméronyctique ; la nuit, la moitié des C. exécute l'oscillation iméronyctique inversée. Le troisième jour, la palirri-amnésie et l'iméronycti-amnésie sont complètes, et, la nuit, la moitié des C. invertissent le rythme iméronyctique. Il en est de même le quatrième et le cinquième jour. Le sixième jour, la moitié des C. est morte, et, pour l'autre moitié, l'amnésie subsiste.

Solution 2' et 3'. — Le premier jour, les C. se comportent

comme dans la solution 1′, avec toutefois un trouble iméronyctique plus considérable. Le deuxième jour, action palirrique presque totale, mais d'allure lente, et, la nuit, iméronycti-amnésie pour la totalité des C. Le troisième jour, oscillation thalassique de durée réduite pour les trois quarts des C., oscillation iméronyctique pour les neuf dixièmes ; mais dans la seconde partie de la nuit, iméronycti-amnésie. Le quatrième jour, la moitié exécute l'oscillation thalassique, les trois quarts l'oscillation iméronyctique ; la nuit, le rythme est inversé pour la moitié des C. Le cinquième jour, palirri-amnésie et oscillation iméronyctique régulière de la totalité des C. Le sixième jour, oscillation iméronyctique pour les neuf dixièmes des C.

Le trouble mnémonique est donc moindre dans les solutions 2 et 3, qui sont dépourvues de NaCl, que dans la solution 1, qui en contient, et il est plus considérable dans les solutions 1′, 2′, 3′, que dans les solutions 2 et 3, à raison sans doute de la présence de NaCl et d'un état de sursalure.

SIXIÈME EXPÉRIENCE

L'association des différents sels constitutifs du milieu marin produit un tout harmonique dont les C. ne supportent pas sans dommage qu'aucun des éléments soit distrait, ou diminué, ou accru. On peut supposer que cette dysharmonie entre l'animal et son milieu modifié, qui se traduit, non seulement par des troubles physiologiques, mais aussi par des trou-

bles psychologiques, est imputable moins à des causes chimiques ou ioniques qu'à un état d'hyper ou d'hypotonicité. Il peut donc paraître utile d'instituer une expérience où n'interviendront que des solutions isotoniques.

Nous nous servirons des solutions isotoniques dont Bohn et Drzewina ont étudié l'action sur l'éclosion d'œufs et le développement d'embryons de grenouilles (1). Ces solutions ont été établies de la façon suivante : une solution de 1 gramme NaCl par litre étant donnée, des solutions d'eau de mer, de KCl, de $CaCl^2$, isotoniques de la précédente, ont été préparées ; les poids de KCl et de $CaCl^2$ ont été calculés en appliquant la formule $\frac{p'}{p} = \frac{M'}{M} \times \frac{k}{k'}$; M est le poids moléculaire, k le coefficient isotonique ; NaCl = 58,5 ; KCl = 74,5 ; CaCl = 110 ; k = 1,5 pour NaCl et KCl ; k = 2,15 pour $CaCl^2$. On a donc dissous 1 gr. 27 de KCl par litre, et 1 gr. 31 de $CaCl^2$. La solution isotonique d'eau de mer contient 30 centimètres cubes de cette eau pour 1.000 du mélange, soit 1 gr. 09 de sel marin par litre. M. Bohn appelle n° 1 toutes les solutions salines isotoniques, et il établit une échelle de 8 solutions (n° 1 à n° 8) dont les concentrations sont entre elles comme les nombres 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8. Les solutions au-dessus du n° 8 (environ un quart d'eau de mer pour trois quarts d'eau douce) entraînent la mort assez rapidement.

1. Bohn et Drzewina, *Solutions de Chlorures et Solutions isotoniques d'eau de mer*.

Appliquant à C. les solutions appliquées par Bohn-Drzewina aux œufs de batraciens, j'ai pris pour point de départ la solution n° 2, la solution de NaCl à 0,2 o/o, c'est-à-dire 2 grammes pour 1 litre, et les solutions isotoniques de celles-ci : 2 gr. 54 KCl, 2 gr. 62 $CaCl^2$, et 60 centimètres cubes d'eau de mer ; et j'ai établi une série de quatre solutions dont les concentrations étaient entre elles comme 2, 4, 8, 16.

	NaCl	KCl	$CaCl^2$	Eau de mer
Sol. n° 2	2 gr.	2,54	2,62	60 cmc.
» 4	4 »	5,08	5,24	120 »
» 8	8 »	10,16	10,48	240 »
» 16	16 »	20,32	20,96	480 »

Les solutions NaCl équivalent à 0,2 o/o, 0,4 o/o, 0,8 o/o, 1,6 o/o.

Des C. me furent envoyées à Paris, et je les plaçai dans ces différentes solutions. Leurs durées de vie furent les suivantes :

	NaCl	KCl	$CaCl^2$	Eau de mer diluée
Sol. n° 2	30 sec. à 1 min.	1 à 3 sec.	10 à 20 sec.	5 à 40 sec.
Sol. n° 4	30 sec. à 2 min.	id.	10 à 25 sec.	15 à 45 sec.
Sol. n° 8	1 à 4 min.	id.	15 à 30 sec.	1 min. 1/2 à 5 min.
Sol. n° 16	1 à 5 min.	id.	30 à 60 sec.	de 3 fois à 4 fois 24 heures

KCl est donc le plus toxique des sels en dissolution.

$CaCl^2$, moins toxique que KCl, est plus toxique que NaCl.

NaCl, moins toxique que KCl et $CaCl^2$, est plus toxique que l'ensemble des solutions salées qui constituent l'eau de mer, pourvu que celle-ci ne soit pas diluée à un point où la toxicité de l'eau douce agit plus fortement que la toxicité de NaCl, c'est-à-dire pourvu que l'on s'en tienne aux solutions d'eau de mer diluée 8 et 16, qui équivalent à un mélange d'environ un quart eau de mer et trois quarts eau douce, ou moitié eau de mer et moitié eau douce.

Restait à étudier la durée de la mémoire des C. plongées dans des solutions isotoniques. Les solutions 8 furent employées. Rappelons leur composition :

125 cent. cubes d'eau douce cont. en sol.			1 gr.	NaCl
—	—	—	1	27 KCl
—	—	—	1	31 $CaCl^2$

125 cent. cubes dont 30 cent. cubes d'eau de mer.

Des C. sont placées dans un mélange de moitié eau de mer et moitié chacune des quatre solutions précédentes, c'est-à-dire dans quatre solutions isotoniques nouvelles que nous désignerons par les chiffres 1, 2, 3, 4. Dans la solution 2, les C. meurent pour la plupart en cinq minutes, les autres C. en cinq à vingt minutes. Nous n'avons donc à étudier (1) que

1. V., aux Documents, le tableau des mouvements des C. au cours de cette sixième expérience.

l'action pathogène des solutions 1, 3 et 4 sur la mémoire des C.

Solution 1. — Le premier jour, il y a palirri-amnésie par inhibition du mouvement ascensionnel corrélatif à la mer basse. Dans la seconde partie de la nuit, il y a ascension, corrélative à mer basse, mais anti-iméronyctique, du quart des C. Le deuxième jour, le tiers des C. accomplit la double oscillation thalassique et iméronyctique. Le troisième jour, les deux oscillations sont imparfaites et portent sur la moitié des C. Le quatrième jour, il y a palirri-amnésie et l'oscillation iméronyctique est presque nulle. Le cinquième jour, cette dernière subsiste seule et porte sur les trois quarts des C.

Solution 2. — Les C. meurent rapidement.

Solution 3. — Le premier jour, tout se passe comme dans la solution 1. Le deuxième jour, le dixième seulement des C. exécute la double oscillation, et, le troisième jour, l'exécute imparfaitement. Le quatrième et le cinquième jour, la palirri-amnésie est complète, et l'oscillation iméronyctique pratiquement nulle.

Solution 4. — Le premier jour, tout se passe comme dans les solutions 1 et 3. Le deuxième jour, le tiers des C. accomplit l'oscillation thalassique, la moitié l'oscillation iméronyctique; il y a, dans la seconde partie de la nuit, un léger trouble iméronyctique. Le troisième jour, le tiers exécute l'oscillation thalassique, les quatre cinquièmes l'iméronyctique. Le quatrième jour, le tiers exécute l'une, les neuf dixièmes l'autre. Le cinquième jour, il y a palirri-amnésie; seule l'oscillation iméronyctique est observée par les quatre cinquièmes des C.

Conclusion. — La solution avec KCl (sol. 2) reste violemment toxique. La solution avec $CaCl^2$ (sol. 3) est plus toxique, psychologiquement comme aussi physiologiquement, que la solution avec NaCl (sol. 1). Enfin la solution 4, la plus voisine du milieu naturel, est, psychologiquement comme physiologiquement, la moins défavorable.

Conclusion générale sur les expériences du paragraphe A

Quelle que soit la cause particulière — charges ioniques des éléments chimiques, toxicité des sels, hyper ou hypotonie des solutions — qui agit pour altérer la vie physiologique des C., tous ces troubles apportés à leur vie physiologique ont leur retentissement sur leur vie psychologique ; dès lors qu'elles sont soumises à des conditions pathologiques d'existence matérielle, elles sont du même coup assujetties à des conditions pathologiques d'existence spirituelle.

B. — *Addition d'eau douce à l'eau de mer*

Si les C. sont réfractaires à la sursalure ou à l'altération du milieu marin par suppression de quelques-uns de ses éléments, elles apparaissent adaptables à certains mélanges d'eau de mer et d'eau douce. Mais si, dans ces mélanges, leur physiologie semble

peu souffrir, leur psychologie est au contraire très troublée : elles peuvent vivre, mais elles perdent le souvenir de la vie spéciale qui leur était imposée sur le littoral marin. Il peut donc y avoir immédiatement altération profonde et même destruction de l'activité psychique sans qu'il y ait altération apparente de l'activité biologique ; tout au moins la première souffre proportionnellement beaucoup plus que la seconde.

L'action physiologique des mélanges d'eau de mer et d'eau douce a d'abord été étudiée indépendamment de leur activité psychologique. Les résultats obtenus accusent de très grandes différences, qui témoignent d'une profonde variabilité individuelle.

Il a été constaté, sur des C. expédiées à Paris, que, plongées dans l'eau douce, elles meurent en 1 à 30 secondes, et que, placées dans un mélange de moitié eau de mer et moitié eau douce, elles y vivent de huit à dix-sept jours.

Au bord de la mer, les constatations suivantes ont été faites :

Dans l'eau douce, elles meurent en 1 à 30 secondes.

Dans un mélange contenant de l'eau douce pour les quatre cinquièmes, elles vivent de vingt-quatre à quarante heures.

Dans un mélange contenant de l'eau douce pour les trois quarts, elles restent, les premières heures, dans un état voisin de l'immobilité ; pendant le reste du premier jour et pendant tout le second, leur acti-

vité est voisine de l'activité normale ; le matin du troisième jour, elles retombent à l'immobilité ou à un état voisin de l'immobilité, et, l'après-midi, elles meurent ; elles ont vécu cinquante-deux heures.

Avec les deux tiers d'eau douce, quelques-unes manifestent le premier jour un ralentissement d'activité ; le deuxième et le troisième jour, toutes se montrent d'une activité normale. Après trois fois vingt-quatre heures, la moitié meurt. Après six fois vingt-quatre heures, il n'en reste que 9 sur environ 200, et 5 d'entre elles sont complètement décolorées. Après huit fois vingt-quatre heures, il n'en reste que 2 vivantes, de couleur verte, et légèrement hyperactives. Elles ont vécu, l'une, dix fois vingt-quatre heures à compter du début de l'expérience, l'autre quinze fois vingt-quatre heures.

Avec moitié d'eau douce, elles montrent constamment une activité normale et meurent après seize fois vingt-quatre heures.

L'année suivante, de nouvelles expériences ont été faites.

Des C., envoyées à Paris, ont vécu : deux heures dans un mélange d'un quart eau de mer et trois quarts eau douce, vingt heures dans un mélange contenant les deux tiers d'eau douce, vingt heures avec moitié eau douce, vingt jours avec un tiers eau douce.

Au bord de la mer, les C., sur lesquelles la pathologie de la mémoire a été étudiée, étaient encore vivantes après être restées dix jours dans un mélange

contenant les deux tiers ou les trois quarts d'eau douce, et douze jours dans un mélange contenant le tiers ou la moitié d'eau douce.

D'une façon générale, il ressort de ces expériences que, si les C. sont extrêmement sensibles à la moindre sursalure, elles supportent au contraire une très large addition d'eau douce à l'eau de mer. La faculté d'acclimatation des C. à des milieux anormaux est donc nettement orientée vers les milieux d'eau douce. Les théories transformistes exigent de semblables constatations. On pouvait donc espérer que les turbellariés d'eau douce, si voisins des turbellariés marins, seraient susceptibles d'un facile retour au milieu hypothétique de leurs hypothétiques ancêtres. Les expériences faites dans ce sens montrent qu'ils sont au contraire essentiellement réfractaires à l'acclimatation aux milieux salins.

Toutes les planaires plongées dans les solutions salées trahissent une vive souffrance. Elles ont, au début, une période assez brève de convulsions, à laquelle fait suite une période de quasi-immobilité et de contraction comme si l'animal cherchait à diminuer sa surface de contact avec le liquide. Souvent le bord de son corps se frange, se dentèle par suite de contractions locales, et parfois il se produit, sur quelques points, des pertes de substance qui semblent indiquer une action corrosive de la solution salée là où l'animal ne s'est pas protégé contre elle par une contraction suffisante et une sorte de durcissement de ses tissus : dans une solution de NaCl à

0,75 o/o, une planaire a subi une perte de substance qui s'est aggravée jusqu'à détruire toute la moitié postérieure du corps.

Dans une première série d'expériences, des *Planaria lugubris* et des *Polycœlis nigra* ont vécu : quinze minutes dans une solution de NaCl à 2,5 o/o ; cinq heures dans une solution de NaCl à 1 o/o ; vingt heures dans une solution à 0,75 o/o ; très vivantes après sept jours dans une solution à 0,5 o/o, elles ont été placées dans celle à 0,75 o/o et y ont vécu vingt-quatre heures ; très vivantes après sept jours dans une solution à 0,25 o/o, elles ont été placées dans celle à 0,5 o/o où elles ont vécu quatorze jours ; dans la solution à 0,25 o/o, elles ont vécu deux mois.

Dans une deuxième série d'expériences, elles ont vécu treize jours dans la solution NaCl à 1 o/o ; de dix à quarante-neuf jours dans la solution à 0,75 o/o ; de trente-cinq à quatre-vingt-dix jours dans la solution à 0,5 o/o ; dans la solution à 0,25 o/o, elles étaient très vivantes et d'aspect normal après quatre-vingt-dix jours, mais l'observation n'a pu être continuée. Plongées dans l'eau de mer, elles meurent en cinq minutes ; dans moitié eau de mer et moitié eau douce, elles vivent trente minutes ; dans un mélange contenant un quart eau de mer, cinq fois vingt-quatre heures ; dans un mélange contenant un dixième eau de mer, elles étaient très vivantes et d'aspect normal après cinq fois vingt-quatre heures, mais l'observation n'a pu être continuée. Placées dans un mélange contenant 80 parties d'eau de mer et 20

d'eau douce, elles ont vécu sept minutes ; dans un mélange contenant 60 parties d'eau de mer, quinze minutes ; avec 40 parties d'eau de mer, une heure trente minutes ; avec 20 parties d'eau de mer, elles étaient encore vivantes au bout de trente jours, mais l'observation n'a pu être continuée.

Il y a donc, pour les turbellariés d'eau douce, une certaine acclimatation possible, à l'eau de mer plutôt qu'à une solution de NaCl pur, mais, en tout cas, seulement à un milieu dont la salure est voisine de zéro. L'hiatus demeure donc entre les deux séries, cependant si voisines, des turbellariés marins et d'eau douce, et il ne semble pas que l'expérience tende à le combler. Il apparaît que l'acclimatation des espèces marines à un milieu différent de leur milieu naturel est orientée vers l'adoucissement de l'eau de mer et non vers sa sursalure, et que les espèces d'eau douce sont réfractaires aux tentatives d'adaptation à des milieux salins. Un transformiste devrait donc tout au moins ajouter à sa foi en l'évolution la conviction expérimentalement justifiée de son irréversibilité ; la mutation des espèces se ferait dans un certain sens et cette orientation serait la loi de la loi d'évolution ; la marche du monde aurait donc un sens défini, et la course des choses, se poursuivant dans une certaine direction nécessaire, se ferait nécessairement dans un certain but ; la conception scientifique de l'univers ne pourrait donc plus prétendre à rester étrangère à l'idée de finalité.

La psychologie des C., plus fragile que leur phy-

siologie et en relation intime avec le milieu marin, souffre, plus que celle-ci, du mélange d'eau douce et d'eau de mer.

L'expérience a été faite avec les mélanges suivants :

1. — 2/3 eau de mer et 1/3 eau douce
2. — 1/2 — 1/2 —
3. — 1/3 — 2/3 —
4. — 1/4 — 3/4 —

Les résultats obtenus (1) ont été les suivants :

Pour les lots 1 et 2, le premier jour, l'oscillation thalassique porte sur environ la moitié et le quart des C. ; elle est de durée d'autant plus réduite qu'il y a davantage d'eau douce ; l'oscillation iméronyctique porte sur les neuf dixièmes dans les deux cas. Le deuxième jour, par l'effet de l'adaptation au nouveau milieu, l'oscillation thalassique porte sur la presque totalité des C. et sa durée est normale ; cependant, pour le lot 2, il n'y a pas réascension ; l'oscillation iméronyctique intéresse, dans les deux cas, les neuf dixièmes des C. Le troisième jour, l'oscillation thalassique ne met en mouvement que le quart et le sixième des C. ; l'oscillation iméronyctique, les deux tiers. Le quatrième jour, l'une intéresse également le quart et le sixième des C. ; l'autre, seulement la moitié. Le cinquième jour, il y a palirri-amnésie ; la moitié des C. obéit à l'oscillation iméronyctique. Celle-ci, le sixième jour, ne porte plus que sur le tiers des C. du lot 1, sur le cinquième

1. V., aux Documents, le tableau donnant le détail des mouvements des C.

des C. du lot 2, et, pour ces dernières, la durée du mouvement est réduite à la moitié du jour. Le septième jour, l'oscillation iméronyctique est observée par le cinquième des C du lot 1 ; elle est presque nulle dans le lot 2. Le huitième jour, elle porte à nouveau sur la moitié des C. du lot 1, et, le neuvième, sur le cinquième seulement. Le douzième jour, on peut dire que cette oscillation a disparu.

Dans le lot 4, toute oscillation est immédiatemeut, totalement et définitivement inhibée.

Dans le lot 3, la double oscillation est inhibée pendant les quatre premiers jours pour la totalité des C. ; du cinquième au douzième et dernier jour de l'expérience, un très petit nombre de C. a effectué une oscillation iméronyctique de durée réduite.

Le trouble mnémonique est donc d'autant plus grand que la proportion d'eau douce mélangée à l'eau de mer est plus forte.

C. — *Hypertonie et hypotonie*

Hypertonie. — 90 eau de mer et 10 d'une solution NaCl à 20 o/o.

Le premier jour, le quart des C. descend synchroniquement sous le sable et y reste pendant une heure trente minutes. Le deuxième jour, il ne se produit aucune oscillation, ni palirrique, ni iméronyctique. Elles meurent au bout de quarante-huit heures.

Hypotonie. — 90 eau de mer et 10 eau douce.

Le premier jour, les neuf dixièmes des C. descendent

synchroniquement sous le sable ; mais elles commencent leur réascension une heure trente et l'achèvent quatre heures après leur descente. L'oscillation palirrique est donc générale, mais de durée réduite. Le deuxième jour, le tiers des C. exécute une seule oscillation palirrique et l'oscillation iméronyctique. Le troisième jour, la moitié des C. exécute seulement l'oscillation iméronyctiqne.

Ces mouvements sont voisins de ceux du lot-témoin (1) : oscillation palirrique générale, mais de durée réduite, le premier jour ; deux oscillations palirriques partielles et de durée abrégée le deuxième jour ; oscillation palirrique faible, le troisième jour.

Conclusion. — Les C. montrent donc une très grande sensibilité à l'hypertonie, et, au contraire, s'accommodent assez de l'hypotonie. Celle-ci, au cas d'addition de 11 o/o d'eau douce, trouble relativement peu l'activité mnémonique des C.

D. — *Solution de sels d'eaux-mères*

Les sels d'eaux-mères de la Compagnie des Salins du Midi sont employés pour les bains d'eaux-mères chloro-sodo-bromurées. « En faisant dissoudre dans 250 litres d'eau le contenu d'une boîte de sels d'eaux-mères, et y ajoutant 6 kgr. 500 de sel marin, on reconstitue la composition exacte de l'eau de la mer Méditerranée. »

1. Expérience faite à l'époque où la mémoire est en voie d'acquisition.

250 litres d'eau de mer contiennent :		250 litres composés comme ci-dessus contiennent :		
		venant des eaux-mères	venant du sel de cuisine	Total
	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
Carbonate et sulfate de chaux	0,47	0,30	0,07	0,37
Chlorure de sodium.	7,53	1,30	6,24	7,54
Sulfate de magnésie.	1,30	1,20	0,04	1,24
Chlorure de magnésium	1	1		1
Bromure de sodium.	0,14	0,14		0,14
Chlorure de potassium	0,13	0,17		0,17
Iodures.....	traces	traces		
Total.....	10,57	4,11	6,35	10,46
Eau de cristallisation et d'interposition.....		0,89	0,15	1,04
	10,57	5	6,50	11,50

Deux expériences sont faites :

Dans la première, il y a inhibition immédiate et générale de toute oscillation, et les C. meurent au bout de quarante-huit heures.

Dans la deuxième, la moitié des C. disparaît, le premier jour, synchroniquement (quoique en retard de trente minutes) sous le sable. Le deuxième jour, l'amnésie est absolue. Ni le premier, ni le deuxième jour, il n'y a d'oscillation iméronyctique.

E. — *Bromure de potassium*

La solution de Kbr employée est à 20 o/o.

Si l'on ajoute, à 100 centimètres cubes d'eau de

mer, 5 centimètres cubes de la solution, les C. meurent immédiatement. Si l'on ajoute 2 centimètres cubes, elles meurent en trente minutes ; — 1 centimètre cube, il y a inhibition de tout mouvement oscillatoire, et mort en cinq à sept heures ; — 0 cmc. 5 ; inhibition de tout mouvement oscillatoire, et mort en douze heures.

0 cmc. 25 de la solution sont ajoutés à 100 centimètres cubes d'eau de mer. Le premier jour, la moitié des C. exécute une descente palirrique dans la profondeur du sable avec quinze à trente minutes de retard, et remonte à la surface du sable au bout de deux heures trente minutes. Pendant la première nuit et le deuxième jour, il y a oscillation iméromyctique normale. De plus, au matin du deuxième jour, il reste une trace légère de palirrimnésie : pendant une heure avant et après l'heure de pleine mer, les C. se tassent à la surface du sable et même un très petit nombre d'entre elles descend dans la profondeur.

F. — *Chlorure de calcium*

10 centimètres cubes de $CaCl^2$ dans 100 centimètres cubes d'eau de mer produisent l'inhibition immédiate de tout phénomène oscillatoire et amènent la mort en quatre heures.

5 centimètres cubes de $CaCl^2$ dans 100 centimètres cubes d'eau de mer déterminent une inhibition immédiate et générale de tout mouvement d'oscillation.

4° Causes physiologiques

A. — *Quinine*

La solution employée est une solution de chlorhydrate de quinine à 1 o/o.

Si l'on met 2 centimètres cubes de la solution dans 100 centimètres cubes d'eau de mer, les C. meurent en une heure.

Avec 1 centimètre cube, elles se réfugient sous le sable pendant la première heure ; puis elles en couvrent la surface ; elles sont contractées et agitées de mouvements vermiculaires ; il ne se produit aucun phénomène d'oscillation ; la mort survient en moins de dix heures.

Avec o cmc. 5, les C. se réfugient sous le sable pendant les deux premières heures, puis reviennent à la surface, mais n'exécutent aucune oscillation et meurent en douze heures.

Avec o cmc. 25, elles se réfugient sous le sable pendant la première heure, reviennent à la surface, mais ne font aucun mouvement oscillatoire et meurent en treize heures.

B. — *Anesthésiants*

Chloroforme, éther, chloral, cocaïne, sulfate de magnésie

La cocaïne est une solution à 1 o/o, le sulfate de

magnésie à 5 o/o. On a préparé une solution de chloroforme dans l'eau de mer à dose de 1 o/o.

Chloroforme

Avec 2 centimètres cubes de la solution ajoutés à 150 centimètres cubes d'eau de mer, les C. meurent en trente minutes.

Avec 1 centimètre cube, il y a amnésie immédiate et générale et centrifugation nocturne (cependant on n'est pas en période de pleine lune).

1 centimètre cube de la solution de chloroforme est ajouté à 200 centimètres cubes d'eau de mer. — A la première marée haute, toutes les C. obéissent à la palirrimnésie, mais plus lentement que le lot-témoin : leur descente sous le sable commence quinze minutes plus tard et s'achève quinze minutes plus tard ; au bout de deux heures, elles commencent à réapparaître ; en deux heures leur réascension est achevée, mais elles restent tassées entre les plus gros grains de sable ; une heure plus tard elles s'étalent ; il y a donc palirrimnésie générale et de durée à peu près normale ; mais leur mouvement est ralenti et son amplitude est réduite. Elles restent étalées sur le sable pendant la première nuit et le deuxième jour, subissent une centrifugation pathologique complète pendant la deuxième nuit, et restent étalées sur le sable pendant tout le troisième jour. Il y a donc mémoire à la première marée, amnésie absolue aux marées suivantes.

Ether

1 centimètre cube dans 200 centimètres cubes d'eau de

mer. — Les C. se tassent à la surface du sable. Elles sont recroquevillées et agitées de mouvements vermiculaires. Tout mouvement oscillatoire est aboli. La mort survient de quatre à huit heures après le début de l'expérience.

1 centimètre cube dans 300 centimètres cubes d'eau de mer. — Les C sont contractées et agitées de mouvements vermiculaires. L'amnésie est absolue. Il y a centrifugation nocturne pathologique. La mort survient en vingt heures.

Chloral

1 centimètre cube dans 150 centimètres cubes d'eau de mer. Les C. sont, ou en état d'activité normale, mais avec substitution de contractions brusques aux souples mouvements normaux, ou en état d'immobilité presque absolue. Le premier jour, il y a oscillation palirrique sous le sable, mais seulement pour la moitié des C. et de durée réduite de moitié. La première nuit, centrifugation pathologique. Le deuxième jour, palirri-amnésie, mais oscillation iméronyctique du tiers des C. La deuxième nuit, centrifugation.

1 centimètre cube dans 200 centimètres cubes d'eau de mer. — La dose étant moins forte, l'amnésie est moindre. Toutes les C. sont en état d'hyperactivité. A la première marée, elles exécutent toutes sous le sable une oscillation palirrique, mais la réascension est précoce et s'achève trente minutes trop tôt. Le deuxième jour, il n'y a plus qu'un faible vestige de mémoire consistant en un tassement des C. à la surface du sable pendant les deux heures qui précèdent l'heure de pleine mer. Pendant la deuxième nuit se produit une cen-

trifugation anormale qui ne s'est pas produite pendant la première.

Cocaïne

2 centimètres cubes de la solution dans 100 centimètres cubes d'eau de mer. — Les C. sont recroquevillées à la surface du sable et agitées de mouvements vermiculaires. Tout mouvement oscillatoire est aboli. La mort survient en cinq à huit heures.

1 centimètre cube de la solution. — Mêmes résultats.

0 cmc. 25. — Inhibition de tout mouvement oscillatoire. Mort dans les treize heures.

Sulfate de magnésie

7 centimètres cubes dans 100 centimètres cubes d'eau de mer. — Le premier jour, il y a une oscillation palirrimnésique sous le sable, mais portant sur le tiers seulement des C., et de durée réduite de moitié. La première nuit, centrifugation anormale. Le deuxième jour, palirri-amnésie, mais oscillation imérique du tiers des C. Centrifugation pendant la deuxième nuit.

5 centimètres cubes. — Le premier jour, oscillation palirrique sous le sable, générale et de durée normale, et oscillation iméronyctique normale. Le deuxième jour, il n'y a plus qu'un vestige de mémoire : les C. se tassent à la surface du sable pendant les deux heures qui précèdent l'heure de pleine mer. La nuit suivante, la centrifugation altère le rythme iméronyctique.

Conclusion. — La cocaïne, l'éther, le chloroforme sont d'une extrême nocivité. Ces substances sont beaucoup plus nocives que le chloral. Le sulfate de magnésie est le moins défavorable à l'activité psychologique ou physiologique des C.

C. — *Eau de mer alcoolisée*

Les turbellariés d'eau douce paraissent plus sensibles que les turbellariés marins aux solutions d'alcool. Placée dans les solutions d'alcool de 1 à 10 o/o, *Planaria lugubris* est atteinte de fortes convulsions, qu'elle ne cesse que pour rester contractée, immobile, jusqu'à ce que vienne la mort. Placée dans les solutions à 10 o/o et 5 o/o, la planaire meurt et la dissociation de ses tissus commence au bout de cinq à dix minutes. Dans les solutions à 2,5 o/o, au bout de trois heures trente minutes et quatre heures. Dans la solution à 2 o/o, au bout de deux fois vingt-quatre heures. Dans la solution à 1,5 o/o, après trois fois vingt-quatre heures. Dans la solution à 1 o/o, après quatre fois vingt-quatre heures. Dans la solution à 0,5 o/o, après cinq fois vingt-quatre heures ; dans cette seule solution, la planaire ne fait ni convulsions, ni contractions ; elle s'y comporte comme dans un liquide normal.

Dans de l'eau de mer contenant 10 o/o d'alcool, les C. s'immobilisent aussitôt et se décomposent au bout de trois à cinq minutes. Avec 5 o/o d'alcool, elles

montrent au début, les unes une activité normale, les autres de l'hypoactivité ou de l'immobilité ; après quatre à huit minutes, elles ne réagissent plus aux excitations. Dans les solutions de 2,5 o/o, à 0,5 o/o, elle étaient vivantes après cinq fois vingt-quatre heures.

Avec 2,5 o/o d'alcool, elles sont recroquevillées, montrent une hyperactivité excessive et sont peu sensibles au phototactisme. Avec 1,25 o/o d'alcool, leur étalement est normal, leur hyperactivité excessive, et elles sont un peu plus sensibles au phototactisme que dans le cas précédent. Avec 1 o/o et 0,5 o/o d'alcool, elles montrent de l'hyperactivité, mais leur phototactisme et leur allongement sont normaux.

L'influence psychopathogénique des mélanges d'alcool et d'eau de mer a été étudiée (1) avec les solutions : 1 (2,5 o/o), 2 (1,25 o/o), 3 (1 o/o), 4 (0,5 o/o).

1. — 2,5 o/o d'alcool. — Il y a inhibition immédiate, complète et définitive de toute oscillation mnémonique, et même, le premier jour, suppression du phototactisme.

2. — 1,25 o/o. — A l'exception de quelques C. isolées qui obéissent à l'iméronyctimnésie, toutes restent au fond pendant trois fois vingt-quatre heures. Les deux jours suivants, le dixième environ des C. prend part à cette oscillation.

3. — 1 o/o. — Le premier jour, un très petit nombre de C.,

---

1. V., aux Documents, le tableau des mouvements des C.

mais double de celui de la solution précédente, obéit à l'iméronyctimnésie. Le deuxième jour, moins du quart exécute l'oscillation thalassique, et, la moitié, l'oscillation iméronyctique. Les trois jours suivants, il y a palirri-amnésie, et le dixième seulement des C. se conforme à l'iméronyctimnésie.

4. — 0,5 o/o. — Le premier jour, les deux tiers font l'oscillation iméronyctique. Le deuxième jour, le quart fait l'oscillation thalassique, et, la moitié, l'oscillation iméronyctique. Le troisième jour, il y a palirri-amnésie. L'oscillation iméronyctique est exécutée, le troisième jour, par le cinquième, et, les deux jours suivants, par le dixième des C.

Il y a donc parallélisme entre l'action physiopathologique et l'action psychopathologique de l'eau de mer alcoolisée, et son action pathogène croît en raison de son degré d'alcoolisation.

D. — *Eau de mer sucrée*

Des expériences, sur la durée de vie des C. placées dans diverses solutions sucrées, ont donné les résultats suivants :

La glucose est très toxique. En solution à 5 o/o dans l'eau de mer, elle provoque de la suractivité et, en vingt-quatre heures, amène la mort. Il en est de même avec la solution de 2, 5 o/o de glucose dans l'eau de mer ; mais la suractivité du début est moindre.

La lévulose est moins toxique. Les C. vivent quarante-huit heures dans une solution d'eau de mer

contenant 5 o/o de lévulose, et de trois à quatre fois vingt-quatre heures dans une solution à 2, 5 o/o. Elle provoque de la suractivité, mais légèrement supérieure à l'activité normale.

La saccharose est la plus favorable. En solution à 5 o/o dans l'eau de mer, elle permet aux C. de vivre quatre fois vingt-quatre heures ; à 2, 5 o/o, douze fois vingt-quatre heures. Elle provoque de l'activité légèrement supérieure à la normale.

Les sucres apparaissent donc à la fois comme un aliment qui est aussitôt dépensé et produit ainsi un accroissement d'activité, et comme un agent d'usure, d'épuisement et de mort, par l'effet d'un excès dans les échanges auquel l'organisme ne peut plus finalement suffire, c'est-à-dire à raison d'un dynamisme osmotique trop intensément prolongé et qui détruit l'équilibre biochimique du vivant soumis à l'expérience.

Dans l'eau douce, les C. meurent en une à vingt secondes. Dans une solution de 10 o/o de saccharose dans l'eau douce, en vingt à trente secondes. Dans un mélange de un tiers d'eau douce et deux tiers de la solution 10 o/o de saccharose dans l'eau douce, en vingt à cinquante secondes. Dans un mélange de moitié eau douce et moitié de la précédente solution, en vingt à cent vingt secondes.

Dans un mélange de un tiers d'eau de mer et deux tiers de la solution de 10 o/o de saccharose dans l'eau douce, ou moitié d'eau de mer et moitié de cette solution, les C. vivent douze fois vingt-quatre heu-

res. Le o/o de sucre est 6,66 dans le premier cas, 5 dans le second. Dans l'eau de mer additionnée d'eau douce sucrée, les C. vivent plus longtemps que dans l''eau de mer directement sucrée.

D'expériences faites à Paris sur la durée de vie de *Polycœlis nigra* dans les solutions sucrées, il résulte que les différents sucres se rangent dans le même ordre de toxicité que pour les C. Placée dans une solution au 1/5o de glucose dans l'eau douce, *Polycœlis nigra* se dissocie au bout de vingt-quatre heures ; dans une semblable solution de lévulose, au bout de quarante-huit heures ; dans une semblable solution de saccharose, au bout de cinq fois vingt-quatre heures.

L'influence pathogénique des différents sucres sur la mémoire de C. a été étudiée avec les solutions suivantes (1) :

Solution 1. — 5 o/o de glucose dans l'eau de mer.
— *2*. — 2, 5 o/o — —
— *3*. — 5 o/o de lévulose —
— *4*. — 2,5 o/o — —
— *5*. — 5 o/o de saccharose —
— *6*. — 2,5 o/o — —
— *7*. — Un tiers d'eau de mer plus deux tiers d'une solution de 10 o/o de saccharose dans l'eau douce.
— *8*. — Moitié d'eau de mer plus moitié d'une solution de 10 o/o de saccharose dans l'eau douce.

Solutions 1 et 2. — Les résultats ont été les suivants :

Solutions 1 et 2. — Les solutions de 5 o/o et 2,5 o/o de

1. V., aux Documents, le tableau des mouvements des C.

glucose entraînent une inhibition immédiate, complète et définive de toute oscillation mnémonique. La mort survient au bout de trente-six heures.

Solution 3 : lévulose à 5 o/o. — Quelques rares C. exécutent l'oscillation iméronyctique pendant trois jours, puis rejoignent les autres C. au fond du vase et n'en bougent plus.

Solution 4 : 2,5 o/o de lévulose. — Le premier jour, le cinquième des C. exécute l'oscillation iméronyctique. Les deuxième et troisième jours, quelques rares C. y participent. Le quatrième jour, elles ne quittent pas le fond du vase.

Solution 5 : 5 o/o de saccharose. — Les premier et deuxième jours, quelques rares C. accomplissent l'oscillation iméronyctique. Le troisième jour, elles restent au fond. Le quatrième, elles meurent.

Solution 6 : 2,5 o/o de saccharose. — Le premier jour, le cinquième des C. fait l'oscillation iméronyctique. Les deuxième et troisième, moins de moitié fait l'oscillation thalassique, et les deux tiers l'oscillation iméronyctique ; la nuit, le quart des C. manifeste des troubles iméronyctiques. Le quatrième jour, il y a palirri-amnésie, et les trois quarts accomplissent l'oscillation iméronyctique.

Solution 7 : un tiers d'eau de mer plus deux tiers d'une solution de 10 o/o de saccharose dans l'eau douce. — Les deux premiers jours, il y a oscillation iméronyctique d'un très petit nombre de C., avec troubles nocturnes. Les deux jours suivants, le même petit groupe fait cette oscillation sans qu'elle soit troublée la nuit.

Solution 8 : moitié d'eau de mer plus moitié d'une solution de 10 o/o de saccharose dans l'eau douce. — Le premier jour, le quart des C. exécute l'oscillation iméronyctique,

mais, la nuit, la moitié en renverse le rythme. Le deuxième jour, plus de la moitié exécute l'oscillation thalassique, les trois quarts l'oscillation iméronyctique ; mais, la nuit, les trois quarts en renversent le rythme. Le troisième jour, le tiers observe la première oscillation, les trois quarts la seconde ; mais, la nuit, il y a trouble iméronyctique pour le quart. Le quatrième jour, il y a palirri-amnésie, et le tiers seulement des C. exécute l'oscillation iméronyctique.

D'une façon générale donc, la glucose est plus perturbatrice que la lévulose, et celle-ci l'est davantage que la saccharose ; l'action psychologique de leurs solutions est parallèle à leur action physiologique.

Si l'on admet que les troubles nocturnes sont attribuables à l'influence de la pleine lune (1), les mélanges d'eau de mer et d'une solution de sucre dans l'eau douce sont moins défavorables à la mémoire que les solutions de sucre dans l'eau de mer, ce qui est encore conforme au parallélisme entre l'action psychologique et l'action phyiologique des solutions. Enfin l'état psychique des C. est meilleur dans le mélange avec moitié d'eau de mer que dans le mélange avec un tiers d'eau de mer : le premier se rapproche du milieu normal plus que ne s'en rapproche le second.

E. — *Lait*

Trois expériences sont faites avec 10 centimètres

1. Ces expériences ont été faites au moment de la pleine lune.

cubes de lait, 5 centimètres cubes, 2 centimètres cubes pour 100 centimètres cubes d'eau de mer. Dans les trois cas, il y a inhibition immédiate et générale de tout phénomène de mémoire.

F. — *Café*

Deux expériences sont faites avec 10 centimètres cubes et 5 centimètres cubes de café pour 100 centimètres cubes d'eau de mer. L'amnésie est immédiate et générale.

G. — *Urine*

Trois expériences sont faites avec 10 centimètres cubes d'urine, 5 centimètres cubes, 2 centimètres cubes pour 100 centimètres cubes d'eau de mer. L'amnésie est immédiate et générale.

H. — *Intoxication des C. par l'eau non renouvelée du bocal*

Lorsque du sable emprunté à la grève garnit le fond du vase où sont placées les C. en observation, au bout d'un temps variable et sous l'influence des décompositions organiques dont ce sable est le siège, l'eau se corrompt. Il se produit alors, ou brusquement, une inhibition complète et définitive de toute activité mnémonique, ou progressivement une altération de celle-ci, soit que les oscillations s'accom-

plissent avec plus de lenteur et moins de synchronisme, soit que le nombre des C. qui cessent d'y obéir devienne plus considérable. Si l'eau est renouvelée, le rythme reprend aussitôt avec plus de force et de régularité. Mais on ne peut la renouveler ainsi à plusieurs reprises sans mettre en jeu une cause mécanique d'altération de la mémoire.

I. — *Intoxication des C. vivantes par les C. mortes*

PREMIÈRE EXPÉRIENCE

Premier jour

Pleine mer : 6 h. 20 du soir.

Les C. ont achevé de disparaître de la plage à 3 h. 50.

Des C., recueillies sur la plage à midi 30 et placées dans un cristallisoir, s'étalent aussitôt sur le sable qui en garnit le fond. Je fais tomber, au milieu de la surface du sable, une quantité de C. mortes évaluable à la cinquième partie du lot de C. vivantes. Immédiatement les C. vivantes s'éloignent à la périphérie. Les C. mortes forment, au centre, une masse isolée ; une sorte de piste de sable nu l'entoure, limitée par l'anneau périphérique des C. vivantes. Ces dernières demeurent sur le sable pendant tout le temps de la mer basse.

De 3 heures à 3 h. 30, les quatre cinquièmes des C. descendent sous le sable. Mais la réascension commence dès 5 h. 30 : à 6 h. 30, la moitié des C., et, à 8 heures, les deux tiers couvrent le sable. Il y a donc, dès ce premier jour, un certain trouble mnémonique.

Deuxième jour

Pleine mer : 6 h. 46 du matin. — 7 h. 10 du soir.

Les C. couvrent la plage de 8 h. 55 du matin à 4 h. 40 du soir.

5 heures du matin : les deux tiers des C. sont sur le sable, un tiers le long de la paroi éclairée et contre la surface de l'eau. Nouveau trouble mnémonique. A 10 heures, la moitié couvre ainsi la paroi. A 1 heure du soir, les trois quarts.

La descente ne fait que débuter à 4 heures. A 6 heures, les trois quarts des C. ont regagné le fond. A 8 h. 30, la totalité.

L'oscillation est presque exclusivement iméronyctique. L'influence palirrimnésique ne se trahit que par le début de la descente à 4 heures du soir.

Troisième jour

Pleine mer : 7 h. 36 du matin. — 8 h. 2 du soir.

Les C. couvrent la plage de 9 h. 45 du matin à 5 h. 30 du soir.

A 5 heures du matin, il se produit un léger début d'ascension. A 8 heures, très peu de C., moins du cinquième, sont montées le long de la paroi contre la surface de l'eau. A 10 heures, le quart est entassé contre cette surface. A 11 heures, les deux tiers. A 1 heure du soir, les quatre cinquièmes.

La descente commence à 4 h. 30. A 5 heures, la moitié est descendue. A 8 h. 30, il en reste le tiers le long de la paroi et

sur toute sa hauteur. Il en est de même à 11 heures du soir.

L'influence palirrimnésique s'exprime par le retard de l'ascension matinale et par la descente, à 5 heures du soir, de la moitié des C. Mais il y a trouble palirrique et iméronyctique grave, puisque le tiers des C. se refuse à regagner le fond alors que la marée est haute et que la nuit est venue.

Quatrième jour

Pleine mer : 8 h. 27 du matin. — 8 h. 53 du soir.

Les C. couvrent la plage de 10 h. 40 du matin à 6 h. 25 du soir.

A 2 heures et à 5 heures du matin, la situation est la même que la veille à 11 heures du soir : le tiers des C. est étalé sur toute la hauteur de la paroi.

A 8 heures, par suite d'un retour offensif de la palirrimnésie, toutes les C. ont regagné le sable. A 10 h. 30, le cinquième est remonté contre la surface de l'eau. A 1 heure du soir, la moitié. A 2 h. 30, les quatre cinquièmes.

La descente de toutes les C. se fait de 4 heures à 9 heures. Il y a de nouveau palirri-amnésie.

Cinquième jour

Pleine mer : 9 h. 19 du matin. — 9 h. 48 du soir.

Les C. couvrent la plage de 11 h. 30 du matin à 7 h. 20 du soir.

Elles commencent leur ascension à 8 h. 30. A 9 heures, le sixième est en haut. A 1 heure du soir, la moitié. A 3 heures, les deux tiers.

De 7 heures à 8 heures, une légère descente se produit : la moitié des C. est en haut, contre la surface de l'eau ; l'autre

moitié, en bas, sur le sable. Il en est de même à 11 heures du soir.

Le cinquième jour, il y a donc palirri-amnésie pour la totalité des C., et iméronycti-amnésie pour la moitié d'entre elles.

Sixième jour

Pleine mer: 10 h. 18 du matin. — 10 h. 49 du soir.

Les C. de la plage sont disparues de 7 h. 50 du matin à midi 30.

5 heures du matin : la moitié des C. est toujours à la surface de l'eau.

De 1 heure du soir à 2 heures, l'autre moitié, qui était sur le sable, se porte contre la base de la paroi directement éclairée et s'élève de 1 centimètre. A 8 heures du soir, ces C. redescendent sur le sable.

Pour la moitié des C. l'amnésie est complète. L'autre moitié esquisse l'oscillation palirrique.

Septième jour

Pleine mer : 11 h. 21 du matin.

Les C. de la plage sont disparues de 8 h. 50 du matin à 1 h. 30 du soir.

A 2 heures, 5 heures, 9 heures du matin, les C. sont toujours réparties par moitié entre le fond du vase et la surface de l'eau.

A partir de 9 heures, celles qui étaient sur le sable se dirigent vers la paroi. A 10 heures, la moitié d'entre elles couvre la partie inférieure de la paroi éclairée. A 1 heure du soir, toutes ces C. ont passé du sable sur la partie infé-

rieure de cette paroi. De 1 heure à 3 heures, elles en couvrent toute la hauteur. Elles y sont encore à 11 heures du soir.

La palirri-amnésie est totale ; elle porte sur toutes les C. et elle est définitive, car on n'en trouve plus trace les jours suivants. La moitié seulement des C. obéit, et imparfaitement, à l'iméronyctimnésie.

Huitième jour

Pleine mer : midi 27.

Les C. de la plage sont disparues de 10 heures du matin à 2 h. 40 du soir.

2 heures du matin : la moitié des C. est descendue sur le sable.

Même répartition à 5 heures du matin.

A 6 heures, léger début d'ascension. A 8 heures, presque toutes les C., qui étaient sur le sable, et, à 11 heures, toutes ont passé du sable sur la partie inférieure de la paroi.

Cette moitié du lot de C. redescend sur le sable de 8 h. 30 à 9 heures.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE

Premier jour

Pleine mer : 4 h. 24 du matin. — 4 h. 44 du soir.

Les C. de la plage sont disparues de 2 h. 15 du soir à 6 h. 55 du soir.

Début de l'expérience : 9 heures du matin.

Un lot de C. est placé dans un milieu très toxique : au fond

du verre, il a été mis du sable qui est depuis dix jours le siège de décompositions organiques, de l'eau altérée par ces décompositions, et un lot de C. mortes ; il est ajouté trois fois autant d'eau pure qu'il y a d'eau corrompue et autant de C. fraîchement recueillies qu'il y en a de mortes.

Aucune des C. en expérience ne descend au fond du vase pour se placer sur le sable ainsi que de coutume. A 10 heures, les deux tiers sont répandus sur la paroi directement éclairée, et un tiers s'accumule, de ce même côté, contre la surface de l'eau. A 1 heure du soir, la moitié est sur la paroi, la moitié contre la surface libre de l'eau.

A 2 h. 15, l'impulsion mnémonique est si forte que, malgré la plus grande corruption qui règne dans la profondeur, toutes les C. y sont descendues. Néanmoins, ni elles n'ont disparu sous le sable, ni même elles ne se sont répandues à sa surface, ainsi qu'habituellement : elles occupent, toutes, la partie inférieure de la paroi. En outre, à 3 heures, un petit groupe de C. est remonté à la surface de l'eau. A 7 h. 30, il y est encore, et les C., qui étaient descendues, semblent mortes.

Le deuxième jour, au matin, toutes les C. sont mortes.

TROISIÈME EXPÉRIENCE

Premier jour

Pleine mer : 7 h. 5 du soir.

Les C. de la plage ont achevé de disparaître à 4 h. 30.

Des C. sont recueillies sur le rivage et placées à 1 h. 30 dans un verre contenant de l'eau de mer nouvellement pui-

sée et un peu de sable. Aussitôt mises dans le liquide, les C. se réfugient, comme de coutume, sous le sable. Les quatre cinquièmes de la surface du sable sont aussitôt recouverts de C. en état de décomposition. Normalement, les C. en expérience, après avoir disparu sous le sable, réapparaissent rapidement à sa surface et s'y étalent. En l'espèce, à 2 h. 15, aucune des C. vivantes n'est encore apparue. A 2 h. 25, il y en a 6 sur les parois du verre. A 4 heures, quinze. A 5 heures, cinquante-sept. A 6 heures, leur nombre a plus que doublé et une partie d'entre elles se tient contre la surface de l'eau. Ces C. agissent à l'encontre de la loi de la mémoire. Les autres affleurent à la surface du sable, là où elle est libre de C. mortes, et elles y font une petite tache vert pâle. A 8 heures, toutes ces C., qui étaient jusqu'alors demeurées sous le sable, sont étalées à sa surface et commencent à s'élever le long de la partie inférieure de la paroi. A 8 h. 15, elles ont toutes quitté le sable et se sont groupées, à 3 centimètres de hauteur, sur la paroi la plus éclairée ; elles y dessinent un fragment de circonférence. La situation est a même à 11 heures du soir.

Le premier jour, il n'y a donc ni oscillation thalassique, ni oscillation iméronyctique. Les C. fuient le foyer d'infection.

Deuxième jour

Pleine mer : 7 h. 22 du matin. — 7 h. 40 du soir.

Les C. sont étalées sur le rivage de 9 h. 30 du matin à 5 h. 10 du soir.

A 5 heures du matin, le mouvement ascensionnel s'est accentué depuis la veille ; le premier groupe de C. forme un

anneau à la surface de l'eau ; le second groupe en forme un autre à mi-hauteur de la paroi.

A 7 h. 30, les C. sont ainsi réparties : un tiers à la surface de l'eau, un tiers sur la paroi à mi-hauteur ; un tiers, dominé par la palirrimnésie, est descendu sur le sable, à la place nette de C. mortes, bien qu'elle soit du côté opposé à celui qui reçoit directement le jour.

A 9 h. 45, ce dernier tiers passe du sable sur la paroi ; ce mouvement s'exécute sur la face du verre opposée à celle qui est contre la fenêtre ; il s'agit avant tout, pour les C. vivantes, d'éviter le contact des C. mortes. Le surplus des vivantes est, en minorité, dispersé sur la paroi, en majorité concentré contre la surface de l'eau.

A 11 heures du matin, toutes les C. sont sur la paroi et contre la surface de l'eau.

A 5 heures du soir, elles commencent à descendre vers la partie inférieure de la paroi. A 10 heures, elles ont achevé, sauf une vingtaine demeurée le long de la paroi, de descendre sur et sous le sable.

Troisième jour

A 5 heures du matin, sauf la vingtaine de C. demeurées le long de la paroi, toutes les C. sont mortes. Les survivantes demeurent toute la journée sur la paroi. A 10 heures du soir, elles n'en sont pas descendues.

Le *quatrième jour*, au matin, elles sont mortes.

J. — *Intoxication des C. par les colorants fixés sur l'animal*

PREMIÈRE EXPÉRIENCE

Premier jour

Pleine mer : 5 h. 5 du matin. — 5 h. 30 soir.

Les C. couvrent la plage de 7 h. 15 du matin à 3 heures du soir.

Des C. sont recueillies et placées, à 11 heures du matin, dans de l'eau de mer colorée en jaune avec du neutral-roth. Elles se disposent, conformément à la palirrimnésie, tout le long de la paroi éclairée, et elles y demeurent tant que le colorant n'agit pas sur leurs tissus. Mais, à mesure que le neutral-roth les imprègne, elles descendent vers le fond. A 1 heure du soir, le tiers est étalé uniformément sur le fond, un tiers est entassé au fond contre la paroi éclairée, un tiers est resté encore sur la partie inférieure de la paroi. A 2 h. 30, toutes les C. ont achevé de descendre. Il est vrai que, sur la plage, les C. achèvent à 3 heures de disparaître. Mais, comme on ne constatera le lendemain aucune trace de mémoire, on peut dire qu'il y a seulement coïncidence aujourd'hui entre le moment de l'arrivée de la mer et celui ou les C., complètement colorées, sont atteintes d'amnésie.

Deuxième jour

Pleine mer : 5 h. 55 du matin. — 6 h. 20 du soir.

Les C. couvrent la plage de 8 h. 5 du matin à 3 h. 50 du soir.

Il ne se produit aucun mouvement d'ascension. Toutes les C. restent au fond, mais elles se disposent en anneau contre la base de la paroi ; elles sont seulement un peu plus nombreuses du côté directement éclairé. Le verre est retourné de façon que le côté le plus éclairé devienne le moins éclairé : au bout de deux heures, on constate une légère tendance vers une répartition uniforme. Le phototactisme est donc à peu près disparu. Cela sans doute est dû à ce que la fonction chlorophyllienne des cellules vertes masquées par la coloration superficielle des téguments ne peut plus s'exercer. Et dès lors on s'explique l'amnésie : la lumière n'attirant plus les C., il n'y a pas ascension ; l'état aphototropique agissant conformément au souvenir de la crainte des chocs, tout concourt à maintenir les C. au fond du récipient. Elles restent en effet, tout le jour et plusieurs heures après nuit venue, disposées comme elles l'étaient le matin même. Il n'y a eu aucune oscillation, ni thalassique, ni iméronyctique. L'oubli est absolu.

Troisième jour

Pleine mer : 6 h. 46 du matin. — 7 h. 10 du soir.

Les C. couvrent le rivage de 8 h. 55 du matin à 4 h. 40 du soir.

Il se produit un très léger retour offensif de l'iméronyctimnésie. L'anneau formé par les C. s'élève, à 5 heures du matin, à 3 centimètres de hauteur. A 8 heures, il présente du côté directement éclairé, une épaisseur double de celle qu'il présente sur le côté opposé. A 10 heures, l'anneau est redescendu au fond et présente partout une épaisseur égale. Il y reste pendant tout le jour. Il y a donc eu une esquisse

d'oscillation iméronyctique, corrélative à un léger réveil du phototactisme.

Quatrième jour

L'anneau que forment les C. ne bouge plus du fond du vase. L'amnésie est totale et définitive.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE

Premier jour

A 2 heures du soir, des C. sont placées dans de l'eau de mer colorée en jaune avec du brun de Bismarck. Leurs tissus se colorent. Elles se placent toutes au fond et elles n'en bougent pas. Une heure après le début de l'expérience, le cinquième environ des C. meurt et est retiré.

Deuxième jour

Les C. ne quittent pas le fond du verre. Elles y sont uniformément réparties.

Troisième jour

Toutes les C. restent uniformément réparties au fond du vase.

A 6 heures du soir, elles sont toutes mortes.

Elles ont donc vécu un peu plus de quarante-huit heures. Mais l'inhibition de la mémoire a été immédiate, complète et définitive.

TROISIÈME EXPÉRIENCE

Premier jour

Pleine mer : 2 h. 28 du soir.

A 1 heure du soir, des C. sont placées dans de l'eau de mer colorée avec une solution de vert de méthyl additionnée de quelques gouttes d'acide picrique.

Presque toutes les C. se disposent périphériquement au fond du verre. Le surplus est disséminé sur tout le fond du verre et tout le pourtour des parois. A 4 heures, les C. se placent du côté opposé à celui qui est directement éclairé. Elles s'y trouvent encore à 9 heures du soir.

Le *deuxième jour*, à 5 heures du matin, un très petit nombre de C. est trouvé mort et est retiré. Les C. survivantes ne se livrent à aucun déplacement ou oscillation.

Il en est de même le *troisième jour*.

Le *quatrième jour*, elles se portent du côté directement éclairé.

Le *cinquième jour*, à 1 heure du soir, elles sont toutes mortes.

QUATRIÈME EXPÉRIENCE

Des C. sont placées dans de l'eau de mer colorée avec une solution de bleu de méthyl. Toutes les C. se placent périphériquement au fond, mais en plus grand nombre du côté opposé à celui qui reçoit directement la lumière. A 5 heures du soir, les C. sont encore plus nombreuses du côté le moins éclairé. Leur disposition est la même à 9 heures du soir.

Le *deuxième jour*, à 5 heures du matin, la moitié des C. est morte et est retirée. Les C. survivantes restent tout le jour disposées comme la veille au soir.

Le *troisième jour*, à 5 heures du matin, elles sont toutes mortes.

CINQUIÈME EXPÉRIENCE

A 9 heures du matin, des C. sont placées dans de l'eau de mer colorée avec une solution de méthyl violet.

A 10 heures du matin, les C. sont toutes groupées au centre du fond du verre. Elles y restent tout le jour.

Le lendemain, à 5 heures du matin, elles sont toutes mortes.

Le neutral-roth n'altère pas sensiblement l'activité biologique des C., mais il inhibe immédiatement toute manifestation de leur activité mnémonique, et il l'inhibe à peu près définitivement ; nous ne constatons qu'un très léger réveil de l'iméronyctimnésie le matin du troisième jour de l'expérience.

Les autres colorants employés tuent les C., mais ils détruisent leur vie psychique avant de détruire leur vie physique.

5°. — Causes psycho-physiques

A. — *Convolutes nées et élevées en aquarium*

Les C. nées en aquarium se développent sans jamais manifester aucune activité mnémonique.

Elles sont en effet soustraites à la fois au milieu physique et au milieu social susceptibles de faire l'éducation de leur mémoire : ni elles ne subissent le rythme des marées qui oblige à contracter l'habitude de l'oscillation verticale sur la plage, ni elles ne sont enseignées à monter et descendre dans un cristallisoir par l'exemple d'adultes encore soumises aux exigences du souvenir.

La mémoire des marées n'est pas troublée ou détruite : elle est empêchée de naître.

B. — *Jeunes C. recueillies sur la plage*

Les jeunes C. recueillies sur la plage et isolées des adultes sont soustraites à la fois à l'action de la marée et des parents. Elles ne reproduisent aucun mouvement oscillatoire. Cette acquisition est donc sous la dépendance éducative des mouvements de la mer et des mouvements synchrones exécutés par les adultes.

Pour les jeunes recueillies sur la plage et non isolées des adultes, un seul facteur de dressage subsiste : les mouvements mnémoniques des parents. Le plus grand nombre des jeunes imite ces mouvements. Mais un petit nombre cesse déjà, en l'absence de l'autre élément éducateur, de les imiter.

Si, sur la plage, quelques jeunes restent réfractaires à la double leçon de la mer et des adultes, elles sont inévitablement emportées par le flot et détruites.

6° Causes psychologiques

A. — *Le temps*

La mémoire tend à l'oubli. Si elle n'est pas entretenue, comme toute autre habitude elle se perd. La non répétition d'un phénomène entraîne la disparition d'un état de conscience que la répétition de ce phénomène avait créé. Cette disparition est immédiate ou progressive. Les C. placées dans un récipient reproduisent leurs mouvements littoraux habituels. Mais en général après une semaine, elles sont palirri-amnésiques, un mois plus tard, iméronycti-amnésiques. L'oubli de leur existence maritime est alors complet. Elles sont adaptées définitivement à un nouveau milieu qui ne nécessite plus le rythme oscillatoire que commandaient les mouvements de la mer.

B. — *Les expériences perturbatrices de la mémoire*

La mémoire se perd plus vite sous l'influence des expériences perturbatrices, quelles qu'elles soient, de la mémoire, parce que, indépendamment de l'influence propre à un agent de trouble, il y a que l'habitude de ne pas obéir au souvenir se substitue à l'habitude d'y obéir. La loi de l'habitude est de se prescrire dans la mesure où des obstacles sont oppo-

sés à son exercice ; plus que l'habitude non entretenue, l'habitude contrariée se perd.

C. — *L'imitation*

A l'arrivée de la nuit, les C. placées dans un cristallisoir descendent au fond et contre la base de la paroi directement éclairée. Mais il arrive parfois que, la dernière clarté du jour se concentrant et rayonnant sur la paroi de verre, un certain nombre de C. remonte sur la partie inférieure de cette paroi. Elles redescendent une ou deux heures après nuit faite, ou elles demeurent là jusqu'au retour du jour, ou bien d'autres, imitant les premières, se joignent à leur petit groupe, le grossissent, renforcent sa tendance, accélèrent son mouvement ascensionnel, de sorte qu'une grande partie des C. se répand sur les parois pour tout ou partie de la nuit. Le rythme de l'oscillation iméronyctique a été renversé par imitation.

Cette contagion de l'exemple ne saurait surprendre alors qu'il s'agit d'un animal aussi sociable. Les C. vivent en colonies. Or, dans toute société, l'imitation est un facteur psychologique extrêmement important. Le phénomène d'oscillation rythmique des C. sur les plages est assurément le résultat de leur éducation par le milieu physique, mais non par le milieu physique seul : on ne comprendrait pas que, du fait de leur vie sociale, il n'y

eût pas initiation des C. non averties par les C. averties, des jeunes par les adultes ; leur éducation doit être, pour partie, le produit du milieu social, du facteur psycho-sociologique *imitation*. On peut tenter ici de mettre en relief son influence pathogène ; nous en montrerons, au dernier chapitre, la vertu curative.

Un lot de C. nouvellement récoltées est placé dans un vase avec un nombre égal de C. amnésiques, colorées au neutral-roth. Un deuxième lot est joint à un nombre double d'amnésiques, colorées au neutral-roth.

Cette expérience (1) met en évidence l'influence pathogène des C. amnésiques sur les C. normales. Le premier jour, les unes et les autres conservent leur indépendance et obéissent à leur psychisme propre. Mais, le deuxième jour, les C. normales imitent les C. amnésiques : dans le lot 1, les deux tiers seulement exécutent l'ascension thalassique et la descente, non thalassique, mais iméronyctique ; dans le lot 2, il n'y en a qu'un dixième qui accomplisse l'oscillation thalassique. Le troisième jour, dans le lot 2, l'amnésie est absolue, totale et définitive ; dans le lot 1, la palirri-amnésie est totale et définitive, mais la moitié des C., et, le quatrième jour, seulement le cinquième font l'oscillation iméronyctique.

De l'expérience précédente il résulte que l'influence des C. amnésiques sur les C. normales est,

1. V., aux Documents, le détail des mouvements des C.

même à nombre égal, beaucoup plus puissante que l'influence inverse : le deuxième jour, deux C. colorées et, le troisième jour, trois C. colorées ont seules imité les C. vertes du lot 1. Et la troisième expérience de rééducation de la mémoire par imitation montrera l'action perturbatrice de la mémoire exercée par une petite minorité de C. amnésiques sur une forte majorité de C. normales. Cela vient de ce que l'influence des premières s'exerce dans le sens de l'usure spontanée du souvenir.

CHAPITRE IV

THÉRAPEUTIQUE

La pathologie de la mémoire chez C. est une contre-épreuve de la réalité de cette mémoire : tous les agents qui l'altèrent et la détruisent mettent en évidence la résistance de la mémoire aux tentatives d'altération et de destruction dont elle est l'objet.

S'il était nécessaire de rendre plus encore incontestable la réalité du phénomène de mémoire chez C., ce dernier chapitre en esquisserait une nouvelle et plus décisive démonstration. La loi de la mémoire n'est pas que de mourir, mais aussi de renaître ; au souvenir succède l'oubli, mais, à l'oubli, la reviviscence. On est donc amené à tenter de faire réapparaître chez C. le souvenir perdu des marées. Si nous n'y avons pas pleinement réussi, du moins avons-nous assez approché le but pour qu'il ne puisse sembler impossible d'y atteindre complètement.

A. — *Rééducation de la mémoire par les marées artificielles*

On a tout d'abord pensé que les C. se disciplineraient à nouveau à leur rythme oscillatoire

dès qu'elles seraient placées dans des conditions physiques analogues à celles qui le leur avaient primitivement imposé. Il s'agissait donc de les soumettre à des alternatives d'arrivée brutale de l'eau et de retrait de celle-ci, de sorte qu'après avoir été obligées de chercher sous le sable une protection contre les chocs elles fussent assurées de demeurer quelque temps en paix à la surface humide du sable ou dans une lagune d'eau tranquille. Après diverses tentatives, le dispositif suivant fut choisi : arrivage de l'eau réglé par un robinet ; vase assez profond pour que les particules de sable balayées par le jet d'eau ne s'échappent pas par-dessus bord, et de diamètre moyen, car, dans un vase trop large, le jet, après avoir creusé le sable en entonnoir, continue à en balayer le fond, mais laisse en repos les bords où les C., attirées par la lumière, ne tardent pas à se répandre ; jet assez mince et sous suffisante pression pour pénétrer la masse d'eau, la remuer et faire sur le sable l'office de râpe ; il doit être réglé de telle sorte que la couche sableuse superficielle ne cesse de rouler sur les couches plus profondes, empêchant ainsi les C. de venir s'y étaler ; et comme, à la suite d'un premier réglage, le sable trouve souvent, après s'être déplacé, une nouvelle position d'équilibre, il arrive qu'au cours de la marée artificielle un ou plusieurs autres réglages sont nécessaires. Au début de la marée montante il ne faut pas laisser venir l'eau doucement : ce serait, pour les C., l'analogue du ruissellement où elles se

complaisent sur les grèves à découvert ; elles aiment la lumière et l'eau dormante ou paisiblement renouvelée ; elles ne tarderaient donc pas à se répandre sur les parois du vase. D'autre part, si l'eau arrive avec violence d'une manière inattendue, elles seront entraînées au dehors. Il faut donc, par une série de chocs sur le vase et en l'inclinant de façon à remuer le peu d'eau qui reste sur le sable, prévenir les C. de l'arrivée du flux et leur donner le temps de disparaître dans leur refuge. Il convient d'éviter que le soleil donne sur le récipient pendant la marée haute ; il est arrivé que, sous son influence, les C. ont découvert quelques endroits où elles ne risquaient plus d'être balayées par le flot et où elles pouvaient satisfaire leur intense photophilie.

Pour réaliser l'état de marée basse, le robinet est fermé et le bocal est vidé par siphonage de telle façon qu'il n'y reste plus qu'un peu d'eau au fond de l'entonnoir creusé dans le sable par le jet : les C. retrouvent ainsi un habitat analogue à leur habitat naturel sur le rivage à découvert. Au cours de l'expérience de dressage des C., on commence à s'apercevoir qu'elles s'adaptent aux conditions de marée qui leur sont faites lorsqu'elles obéissent plus vite aux premières manifestations du flux et restent mieux soumises à la haute mer : au début de l'expérience il faut des chocs répétés pour les décider à disparaître dans la profondeur, et, au cours de la pleine mer artificielle, elles tendent volontiers à reparaître à la surface là où le balayage d'eau et de sable

n'a pas une force suffisante pour les mettre en danger. Il en est d'ailleurs constamment qui sont entraînées hors du récipient avec le trop plein de l'eau, soit parce qu'elles n'ont pas disparu assez vite à la reprise du flux, soit parce qu'elles ont imprudemment tenté de réapparaître à la surface du sable durant la mer haute : il se produit ainsi une sélection qui répète sans doute celle qui a lieu dans la nature. Mais il en résulte aussi une diminution constante du nombre de C. en expérience. Il est donc nécessaire de commencer l'expérience avec un lot important, et il n'est pas possible, à raison de l'épuisement du lot, de la poursuivre aussi longtemps qu'il serait sans doute nécessaire pour obtenir le résultat visé.

Des C. nouvellement recueillies ont été soumises, dans les conditions indiquées, à des marées de durée anormale. C'était une tentative d'éducation de mémoire pathologique, entreprise contre la résistance que ne pouvait manquer de lui opposer, les premiers jours, un souvenir encore vivant. Pendant trente-huit jours, ces C. ont été mises au régime des marées artificielles de trois heures. Après douze jours, elles ont commencé à obéir plus rapidement aux manifestations du flux et à ne plus tenter de réapparaître à la surface du sable pendant tout le temps de mer haute. Après trente-huit jours d'expérience, les marées artificielles sont supprimées et les C. laissées à elles-mêmes. L'expérience ne pouvait être prolongée plus longtemps, car il ne restait qu'un très petit

groupe de C. Dans la matinée, les deux tiers se placent à la surface du sable, un tiers à la surface de l'eau. A 8 heures du soir, deux tiers disparaissent sous le sable, un tiers s'étale sur le sable. A 10 heures, toutes ont disparu sous le sable. Le lendemain, à 2 heures du matin, aucun changement n'est survenu. A 5 heures du matin, la moitié est sur le sable. A 8 heures, la moitié sur le sable et la moitié à la surface de l'eau. A la nuit, elles redescendent.

Au bout de trente-huit jours, on n'a donc obtenu aucune manifestation de palirrimnésie, mais on constate des manifestations d'iméronyctimnésie.

Des C. amnésiques ont été soumises, les unes à des marées de douze heures, les autres à des marées de six heures sans retard quotidien. C'était une tentative de rééducation pathologique de la mémoire perdue des marées normales ; aucun souvenir ne lui pouvait faire obstacle. L'expérience a été conduite pendant trente-six jours pour les unes et les autres. Au bout de ces cinq semaines, il n'a été obtenu, comme dans le cas précédent, que l'oscillation iméronyctique.

Enfin des C. amnésiques ont été soumises à des marées artificielles se produisant aux heures mêmes où l'ascension et la descente des C. du rivage sont déterminées par les marées naturelles. Dès le début de cette tentative de rééducation normale de la mémoire des marées normales, les C. ont disparu très rapidement et très complètement aux premiers signes

du flux et n'ont pas tenté de réapparaître durant mer haute. Leur amnésie n'était pas aussi ancienne que celle des C. soumises aux premières expériences. L'expérience n'a pu être poursuivie plus de six jours. Le septième jour, les C., laissées à elles-mêmes, ont accompli l'oscillation iméronyctique.

Les tentatives de rééducation de la mémoire par des moyens mécaniques artificiels n'ont donc pas réussi à déterminer un retour à la palirrimnésie.

B. — *Rééducation par l'imitation*

Comment expliquer l'échec de la rééducation de la mémoire par des moyens purement mécaniques ? A coup sûr, les conditions physiques de la marée artificielle diffèrent trop encore des conditions de la marée naturelle. D'autre part, le facteur psycho-sociologique d'éducation des C. par les autres C., l'imitation, n'a pas été mis en œuvre. Les C. dressées à la discipline des marées dressent les jeunes C. à cette même discipline, et ce facteur psychique concourt, avec le facteur matériel, à la création d'un état psychique, le souvenir. Une expérience pourrait donc être tentée de rééducation de la mémoire normale des marées naturelles, qui consisterait à soumettre à l'action d'un robinet, ouvert et fermé aux heures où les marées naturelles provoquent la disparition et l'apparition des C. du rivage, un lot de C. amnésiques joint à un lot égal ou supérieur de C. nouvellement recueillies.

Cette expérience synthétique n'a pas été faite, mais on a cherché à obtenir par des moyens purement psychiques le retour de la mémoire que l'on avait d'abord tenté d'obtenir par des moyens purement physiques.

Dans une première expérience, deux lots de C. amnésiques sont mélangés à deux lots comptant chacun quatre fois plus de C. nouvellement récoltées : on constate que le nombre des réfractaires à l'oscillation mnémonique est inférieur au nombre des C. amnésiques mises en expérience. Dans une deuxième expérience, on colore avec du neutral-roth, un lot de C. amnésiques, et, avec du bleu de méthylène, un deuxième lot, et l'on joint chacun d'eux à quatre fois plus de C. recueillies sur le rivage. Dans les lots-témoins rose et bleu, les C. ne quittent pas la partie centrale du fond du cristallisoir : elles sont amnésiques et aphototactiques. Or les C. colorées exécutent des mouvements oscillatoires : ni la mémoire, ni le phototactisme ne les expliquent, mais l'imitation. Dans une troisième expérience, les C. amnésiques sont colorées au neutral-roth : le premier jour, elles n'imitent pas les C. vertes, mais altèrent leurs mouvements ; le deuxième jour, les C. vertes n'exécutent plus que l'oscillation iméronyctique, et une partie des C. roses les imite ; de même, le lendemain. Il y a eu, dans ce dernier cas, influence prédominante des C. amnésiques : elles troublent les autres par leur résistance ; puis un compromis intervient qui transforme

prématurément l'oscillation palirrique en oscillation iméronyctique (1).

On peut objecter à ces expériences qu'elles montrent l'imitation d'un fait actuel, non le souvenir d'un acte passé, et qu'il faudrait, pour prouver la réacquisition de ce souvenir, isoler les C. rééduquées et constater la persistance de leurs oscillations.

Assurément la démonstration expérimentale eût été décisive. Mais elle comporte diverses difficultés. Outre que le transport des C. colorées peut provoquer mécaniquement un trouble assez fort pour faire disparaître une habitude de réacquisition trop récente, il est un obstacle peut-être insurmontable tant du chef des C. éducatri ces que du chef des C. à éduquer. Les premières sont palirri-amnésiques habituellement au bout de quatre à sept jours, et, sous l'influence pathogène des C. amnésiques, après un temps beaucoup plus court ; leur influence éducative est donc forcément de durée très limitée ; il faudrait les retirer après deux ou trois jours au plus et les remplacer par des C. nouvelles ; mais on courrait risque de provoquer des troubles mnémoniques d'origine mécanique et de détruire en un instant le travail de plusieurs jours. Quant aux C. amnésiques, elles ne peuvent être distinguées des précédentes que par une coloration qui peut amener rapidement la mort, ou déterminer des troubles physiologiques rendant le résultat de

1. Voir, aux Documents, les tableaux donnant en détail les mouvements des C.

l'expérience plus incertain, et qui, à tout le moins, disparaît en peu de jours.

Il n'en reste pas moins démontré que, sous l'influence de l'imitation, les C. peuvent reprendre une ancienne habitude qu'elles avaient perdue. Or, on a constaté la persistance de cette habitude primitivement acquise, bien que l'animal ne fût plus placé dans les conditions qui en avaient déterminé l'acquisition. On est donc autorisé à conclure à la persistance de cette même habitude lorsque, après sa réacquisition, l'animal est placé en dehors des conditions qui lui ont permis de la réacquérir.

Cette thérapeutique demeure encore incertaine dans ses résultats pratiques ; mais elle apparaît comme peu éloignée d'y atteindre.

Conclusion. — La parfaite rééducation de la mémoire semble donc exiger que les C. soient replacées dans le milieu naturel où elles l'avaient primitivement acquise. On ne reproduit pas artificiellement la véritable action de la marée. L'influence des C. non amnésiques est peut-être à elle seule insuffisante, car l'imitation est un phénomène à double effet : si les amnésiques imitent les non amnésiques, celles-ci imitent celles-là, et l'influence amnésiante de l'imitation des premières l'emporte vite, car elle s'ajoute à l'usure naturelle de la mémoire et elle la hâte. Mais il est possible qu'il ne soit pas nécessaire de replacer les C. à la fois dans leur milieu physique et leur milieu social naturels, qu'il suffise au contraire de les soumettre à l'action du premier : nous avons

vu en effet, dans les tentatives de rééducation par marées artificielles, que les C. amnésiques continuent à fuir sous le sable aussitôt que l'eau fait irruption avec force; il est donc probable qu'elles pourraient recouvrer leur faculté palirrimnésique si, semées à nouveau sur la grève, elles étaient soumises à l'action des marées naturelles. L'acquisition de la mémoire par les jeunes C. demandant environ un mois, il est probable que sa réacquisition par des adultes demanderait un bien moindre temps.

CONCLUSION GÉNÉRALE

La mémoire chez C. consiste dans le souvenir d'une oscillation déterminée par deux facteurs : le choc et le phototactisme positif. Cette oscillation est reproduite sous l'empire d'une image, l'image du choc, et d'un fait actuel, la lumière. Ces deux éléments, choc et lumière, concouraient à produire l'oscillation lorsqu'ils étaient l'un et l'autre un fait actuel. Loin de la plage, ils s'opposent autant que peuvent s'opposer une sensation périodique et l'image d'une autre sensation périodique, la sensation actuelle d'un besoin qui se satisfait et le souvenir d'un péril ancien que l'on croit encore possible et dont cependant l'expérience présente ne montre plus la réalité. Cette mémoire doit disparaître parce qu'elle est divisée contre elle-même. Cette disparition s'effectue en deux périodes. La sensation phototactique efface assez rapidement le souvenir de la sensation palirrique ; les C. ne montent ni ne descendent plus en se conformant au retard quotidien des marées, puis ne montent ni ne descendent synchroniquement à des marées imaginaires ; elles se bornent à monter et descendre avec le jour. Mais cela encore est un sou-

venir, le souvenir de l'apparition diurne sur le rivage libre et de la disparition nocturne sous les grèves même désertées par le flot ; c'est un souvenir qui s'applique à un autre objet que la mer, à un objet toujours présent, le jour qui, par sa venue et son retrait, fait comme une marée montante et une marée descendante de lumière ; les C., en oscillant avec le jour, obéissent à une sensation, la sensation du jour présent, mais, du fait qu'elles oscillent, obéissent à une image qui est à la fois l'image des oscillations commandées par les marées sur la plage et l'image des oscillations qui s'y poursuivaient indépendamment des mouvements de la mer et en corrélation avec le va-et-vient des jours et des nuits ; elles combinent le souvenir des anciennes oscillations synchrones au balancement de la mer et des anciennes oscillations synchrones au balancement du jour et de la nuit avec le fait actuel du mouvement du soleil qui leur apporte et leur retire cette lumière dont leur chlorophylle ne peut se passer ; elles appliquent au jour ce souvenir des marées que la mer leur avait primitivement imposé. Il se fait alors une dernière évolution : les C. prennent conscience de l'inutilité d'un tel effort ; elles s'adaptent définitivement à un milieu dans lequel il ne leur est nécessaire ni de monter vers le jour ni de fuir les ténèbres, mais où il leur suffit d'attendre le lever du soleil et d'être les spectatrices et bénéficiaires oisives de son travail. Elles se tiennent alors, indéfiniment, du côté d'où la lumière leur vient. On peut dire à ce

moment, mais à ce moment seul, que la mémoire des marées est totalement éteinte.

Quelle est son origine ? Elle n'est pas un don héréditaire, mais une acquisition personnelle. Elle est le produit de la double éducation du milieu physique et du milieu social ; elle est en relation avec des faits actuels ; elle constitue, pour chaque génération nouvelle, une conquête. Les larves n'ont aucune mémoire. Même incolores, elles se portent sur la paroi du cristallisoir la plus éclairée. L'apparition de la chlorophylle rend plus impérieux ce besoin de lumière ; le rôle de la chlorophylle, dans le rythme de la mémoire, est donc de nécessiter plus rigoureusement la montée des C. vers le jour, et, par suite, chez les C. soustraites à l'action des marées, d'agir comme antagoniste du souvenir et de hâter l'oubli. Chez les jeunes C. se manifeste une mémoire qui est encore de courte durée : c'est qu'elles ont été, mais pendant un temps trop bref, dressées à la fois par les adultes et par le mouvement de la mer à s'étaler sur le sable ou à disparaître sous le sable dans des conditions données. Elles développent, au cours de trois à quatre semaines, l'habitude de ce rythme auquel, devenues adultes, elles continueront d'obéir pendant quatre à sept jours, bien que soustraites, par le transfert en aquarium, à l'action destructive du flot. Ce phénomène de mémoire ne montre pas une régularité mécanique. Il est un phénomène vital de valeur individuellement variable, susceptible de plus ou de moins suivant qu'il a été mieux ou moins bien

acquis. Il donne lieu à des manifestations analogues, et non identiques, bien que soumises aux mêmes lois générales.

Chez de nombreuses espèces de Convolutes, la mémoire acquise n'atteint pas le même développement que chez *Convol. roscoff.* : elle ne se manifeste que pendant une seule marée ; à la marée suivante, il n'en demeure qu'une trace ; le troisième jour, l'oscillation iméronyctique elle-même a, en général, presque disparu.

Chez diverses espèces, la mémoire est inhibée au printemps pendant la période de reproduction. Chez toutes les C., la mémoire ne se manifeste qu'exceptionnellement pendant la nuit. Il peut même arriver que, sous l'influence de certains facteurs d'amnésie, il se produise une inversion du rythme normal : les C. obéissent à la mémoire la nuit et ne lui obéissent pas le jour, par exemple dans le cas du dessèchement de la surface du sable. La pleine lune, même voilée de nuages, a pour effet également d'altérer le rythme iméronyctique : pendant cette période, les C. ne restent plus, la nuit, à la surface du sable dont le fond du cristallisoir est garni ; elles s'étalent dès la chute du jour sur toute la hauteur et tout le pourtour des parois, et elles ne redescendent sur le sable que le matin venu ; si une oscillation palirrique doit, régulièrement, s'accomplir le matin même, elle est alors toujours plus ou moins incomplète comme si l'altération du rythme nocturne avait sur elle une immédiate répercussion.

Toute modification apportée à la composition du milieu où vivent les C. détruit leur équilibre vital : leur activité physiologique ou psychologique est troublée, ou elles le sont à la fois l'une et l'autre. Et cette altération croît en raison même de l'altération subie par le milieu. Dans de rares exceptions, il se produit, après une forte amnésie, un retour momentané à un fonctionnement meilleur de la mémoire : cela a été constaté par exemple avec les lumières noire, orangée, bleue, violette.

La mémoire est mécaniquement altérée par des chocs longtemps répétés ou par le renouvellement fréquent de l'eau du cristallisoir.

Les causes physiques de l'amnésie précoce sont nombreuses. Si l'on place les C. d'une façon permanente dans un lieu obscur, on obtient immédiatement ou presque immédiatement l'oubli. Si on leur fait subir l'action momentanée, mais répétée, de l'obscurité artificielle, on constate, après une sorte de lutte entre le souvenir qui impose aux C. une certaine répartition et l'obscurité qui leur en impose une autre, l'oubli prématuré et définitif : l'amnésie survient à la suite d'environ six obscurités temporaires par jour pendant trois jours. Il en est de même si on soustrait les C., non plus à l'action normale du jour, mais à l'action normale de la nuit : après une seule nuit d'éclairage artificiel, il y a déjà altération de l'oscillation thalassique, et, dès le commencement de cette première nuit, altération de l'oscillation iméronyctique. Si les C. sont semées sur

du sable recouvert par une mince couche d'eau, et non plus par une colonne d'eau, une oscillation mnémonique dans la masse liquide ne pouvant se substituer à une oscillation entre la surface du sable et sa profondeur et satisfaire ainsi à la fois aux exigences de la mémoire et du phototactisme, la palirri-amnésie et l'iméronycti-amnésie surviennent après deux ou trois jours. Si on laisse la masse du sable se dessécher par suite de l'évaporation, on inhibe le rythme mnémonique, une grande partie des C. étant contrainte à demeurer dans la profondeur pour éviter la dessiccation ; et, si, après vingt-quatre heures, on leur donne l'eau nécessaire, elles peuvent demeurer définitivement amnésiques.

On peut faire agir simultanément les deux causes qui précèdent en soumettant les C., dans un bac à marées, à des alternatives de dessèchement superficiel et d'apport d'eau s'effectuant en dehors de tout synchronisme avec l'heure des marées naturelles : la mémoire est altérée dès le premier jour ; la palirrimnésie disparaît au bout de quarante-huit heures ; l'iméronyctimnésie, à la quatrième nuit. Des traces d'eau oxygénée neutre déterminent l'amnésie immédiate. De même, 10 o/o d'eau de Seltz. Il en va pareillement de l'élévation ou de l'abaissement de la température : action continue ou même intermittente de l'étuve à + 28 degrés ; action momentanée d'une réfrigération à environ + 5 degrés. Inhibition également du jeu de la mémoire avec des lumières autres que la lumière blanche ou verte ; la rouge est la plus

perturbatrice. L'électricité a une influence amnésiante qui est en raison directe de la durée et de l'intensité du courant.

Une des principales causes chimiques de l'altération de la mémoire est le changement, quel qu'il soit, dans le nombre ou la quantité des sels en dissolution dans l'eau de mer. Les troubles physiologiques et psychologiques qui en résultent sont plus graves avec la sursalure qu'avec une moindre salure ; dans le cas de sursalure, le phototactisme lui-même est altéré ; les C. fuient la lumière ou lui restent indifférentes. Si l'on ajoute de l'eau douce à l'eau de mer, le trouble augmente en même temps que la quantité d'eau douce. L'expérience montre également que l'hypertonie est plus amnésiante que l'hypotonie. Si l'on ajoute à 100 centimètres cubes d'eau de mer 0 cmc. 25 d'une solution de Kbr à 20 0/0, l'amnésie se produit en vingt-quatre heures ; si l'on y ajoute 5 centimètres cubes de $CaCl^2$, elle est immédiate et absolue.

Les solutions de quinine, de cocaïne, de chloroforme, d'éther sont, à petites doses, extrêmement perturbatrices. Le chloral a une action moins nocive : employé dans la proportion de 1 pour 150, il fait disparaître la mémoire après vingt-quatre heures. Il faut 7 0/0 de sulfate de magnésie pour produire un semblable effet. L'alcool, non seulement détruit la mémoire, mais encore altère le phototactisme. La glucose est plus amnésiante que la lévulose, et la lévulose plus que la saccharose. A ces facteurs d'am-

nésie d'origine physiologique il faut ajouter le lait, le café, l'urine, l'intoxication par les putréfactions dont le sable est le siège, par le voisinage de C. mortes, par les substances colorantes ; dans ce dernier cas, le phototactisme est également altéré.

Enfin la mémoire disparaît sous des influences purement psychiques : le temps, les expériences perturbatrices du souvenir, l'imitation de C. amnésiques.

La conclusion générale de cette étude sur la pathologie de la mémoire est que cette mémoire est fonction de tous les facteurs physiques, chimiques, physiologiques, psychologiques, sociologiques, qui concourent à constituer le milieu naturel où les C. naissent, vivent et se reproduisent. La moindre altération de ce milieu, par suppression, diminution ou exagération de l'un quelconque de ses éléments, a, sur la mémoire elle-même, un retentissement ; elle est altérée ou supprimée immédiatement ou rapidement chez les C. placées dans des conditions anormales.

Tout trouble physiologique entraîne donc une perturbation de la mémoire, par conséquent un trouble psychologique. Et un trouble physiologique fort amène un trouble psychologique fort.

Mais il peut y avoir altération et même disparition de la mémoire avec un trouble physiologique faible (légère sursalure), ou passager (froid momentané ou obscurité artificielle de quelques heures), ou même nul (imitation). Le psychique est donc plus fragile que le physique ; et, s'ils sont liés l'un à l'au-

tre, il n'y a pas toujours parallélisme entre l'un et l'autre ; ils sont donc dans une certaine indépendance l'un à l'égard de l'autre.

Si le physique agit sur le psychique, l'inverse est vrai : la disparition de la mémoire, en amenant la disparition du balancement rythmique des C., supprime une des manifestations matérielles de leur activité ; le dynamisme physiologique, conditionné par le dynamisme mnémonique, est détruit. Par contre, l'apparition de la mémoire chez les jeunes détermine certaines oscillations rythmiques ; l'imitation des adultes par les jeunes amnésiques ou par les adultes amnésiées conditionne un certain mode de leur activité physiologique.

Si le physique et le psychique obéissent, dans le phénomène de palirrimnésie, à des lois communes, ils obéissent également à des lois qui leur sont propres.

Certaines lois de biologie générale tendent à s'exprimer dans les expériences relatives à la sursalure et à la dessalure. *Convoluta*, organisme marin, est réfractaire à une exagération des caractères de composition chimique de son milieu, et tend à s'adapter à un milieu où ces caractères chimiques s'atténuent. Un organisme d'eau douce, très voisin de *Convoluta*, *Planaria lugubris*, ou *Polycœlis nigra*, s'accommode mal d'une tendance à la composition marine de son milieu. Il y a donc orientation de la marche des organismes d'un milieu salin à un milieu non salin. Néanmoins la possibilité du passage de l'un à l'au-

tre de ces milieux semble dépasser les bornes de notre expérience : C., qui tend à s'accommoder d'un milieu de moindre salure, se refuse à vivre dans un milieu de salure nulle ou même de salure trop légère.

Le psychisme de C. obéit de son côté aux lois les plus générales de la psychologie : l'image, état de conscience faible, s'efface sous l'influence de la sensation, qui est un état de conscience fort. Les lois de la mémoire reçoivent leur application : il y a acquisition, oubli normal, oubli pathologique et reviviscence.

Le retour du souvenir est possible. Il s'effectue parfois spontanément et temporairement, en tout ou en partie, par l'adaptation des C. à leur milieu altéré. Il s'effectue encore sous l'influence d'une thérapeutique appropriée, et nous avons vu qu'elle réussissait mieux lorsqu'elle faisait appel à un agent psychique, l'imitation, que lorsqu'elle avait uniquement recours aux agents matériels mis artificiellement en œuvre.

En résumé, la mémoire des marées chez *Convoluta*, habitude consciente qui se traduit par une oscillation palirrique et une oscillation iméronyctique et qui est le fruit d'une acquisition à laquelle collaborent un facteur matériel, la marée, et un facteur psycho-social, l'imitation, demeure sous la dépendance de tous les éléments physiques et psychiques qui constituent le milieu normal de vie des Convolutes et des lois qui les régissent, s'atténue ou disparaît lorsque s'efface ou disparaît l'un quelconque d'entre eux, et peut renaître lorsque leur influence éducatrice intervient à nouveau.

BIBLIOGRAPHIE

Bohn. — Les *Convol. roscoff.* et la théorie des causes actuelles. Bull. du Muséum, 1903, p. 352-364.

— La mémoire chez *Convol. roscoff.* Acad. Sc. Paris, 12 oct. 1903.

— Périodicité vitale des animaux soumis aux oscillations du niveau des hautes mers. Acad. Sc. Paris, 17 oct. 1904.

— Oscillations des animaux littoraux synchrones de la marée. Acad. Sc. Paris, 24 oct. 1904.

— L'anhydrobiose et les tropismes. Acad. Sc. Paris, 14 nov. 1904.

— Théorie nouvelle du phototropisme. Acad. Sc. Paris, 24 nov. 1904.

— Attraction et oscillation des animaux marins. Mémoires de l'Institut général psychologique, I, I-III, 20 avril 1905.

— Mouvements de manège en rapport avec les mouvements de la marée. C. R. Soc. biol. Paris, séance du 22 oct. 1905.

— L'anhydrobiose et les tropismes. C. R. Soc. biol. Paris, séance du 12 nov. 1905.

— Faits biologiques isolés et faits réunis par une fonc-

tion continue. C. R. Soc. biol. Paris. séance du 19 nov. 1905.

— La persistance du rythme des marées chez *l'Actinia equina*. C. R. Soc. biol. Paris, séance du 22 déc. 1906.

— Le rythme des marées et la matière vivante. C. R. Soc. biol. Paris, séance du 29 déc. 1906.

— Quelques chiffres relatifs au rythme vital des C. C. R. Soc. biol. Paris, séance du 19 janv. 1907.

— Sur l'impossibilité d'étudier avec une précision mathématique les oscillations de l'état physiologique chez les animaux littoraux. C. R. Soc. biol. Paris, séance du 9 févr. 1907.

— Le rythme nycthéméral chez les actinies. C. R. Soc. biol. Paris, séance du 16 mars 1907.

— Le ralentissement et l'accélération des oscillations des *Convol.* C. R. Soc. biol. Paris, séance du 13 avril 1907.

Bohn et *Drzewina*. — Solutions de chlorures et solutions isotoniques d'eau de mer.

Bohn et *Piéron*. — Le rythme des marées et le phénomène de l'anticipation réflexe. C. R. Soc. biol. Paris, séance du 22 déc. 1906.

Fauvel et *Bohn*. — Le rythme des marées chez les diatomées littorales. C. R. Soc. biol. Paris, séance du 26 janv. 1907.

Fauvel. — A propos du rythme des marées chez les diatomées littorales. C. R. Soc. biol., Paris, séance du 16 févr. 1907.

Graff. — Bronn. Tierreich. Leipzig, 1904, 1905, 1907.

— Tierreich. Berlin, 1905.

Keeble et *Gamble*. — Biologie de *Convol. roscoff*. Proceedings of the Royal Society. Vol. 72.

Lapicque — Sur les fonctions rythmiques des animaux littoraux soumis à l'alternance des marées. C. R. Soc. biol. Paris, séance du 29 déc. 1906.

— Sur la précision dans la question du rythme des marées. C. R. Soc. biol. Paris, séance du 23 févr. 1907.

— Réponse à M. Bohn. C. R. Soc. biol. Paris, séance du 16 mars 1907.

Martin. — La mémoire chez *Convol. roscoff*. Acad. Sc. Paris, 23 sept. 1907.

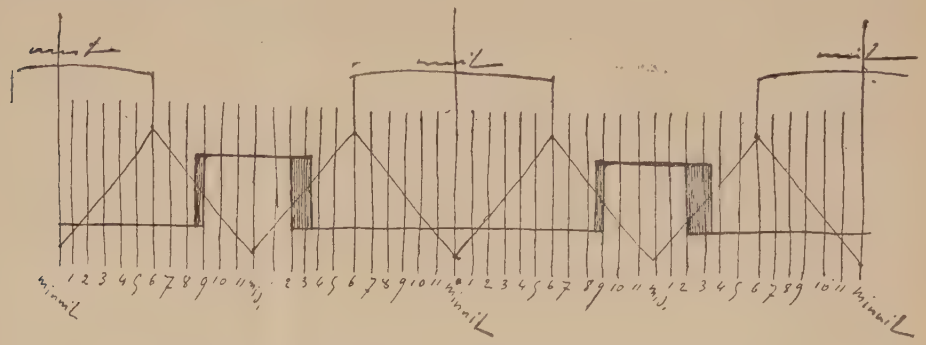
— Sur la mémoire des marées chez *Convol. roscoff*. et son altération. Acad. Sc. Paris, 8 juillet 1908.

Retterer. — A propos du rythme des marées et de la matière vivante. C. R. Soc. biol. Paris, séance du 2 fév. 1907.

Wolfgang Ostwald. — Studies on the toxicity of sea-water for fresh-water animals. University of California publications Physiology. Vol. 2, n° 18, p. 163-191, 18 nov. 1905.

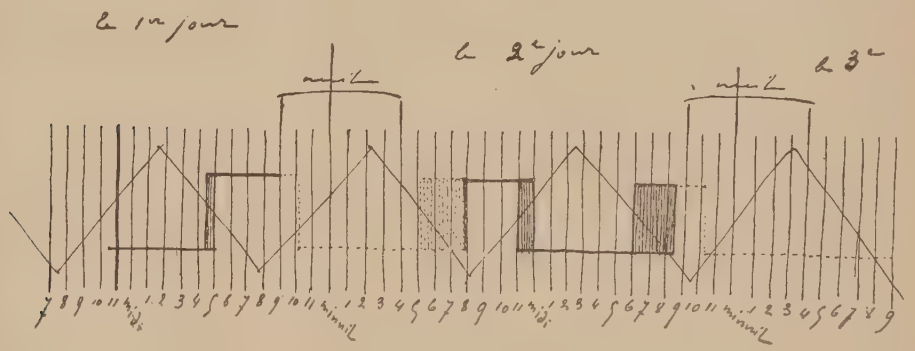
DOCUMENTS

On peut schématiser, dans le graphique suivant, l'oscillation verticale des Convolutes sur la plage, corrélative au mouvement des marées. Chaque heure est représentée par un trait vertical. L'une des lignes brisées marque la montée et le retrait de la mer. L'autre l'ascension et la descente des Convolutes, les hachures indiquant le temps que cette ascension, et cette descente mettent à s'effectuer.

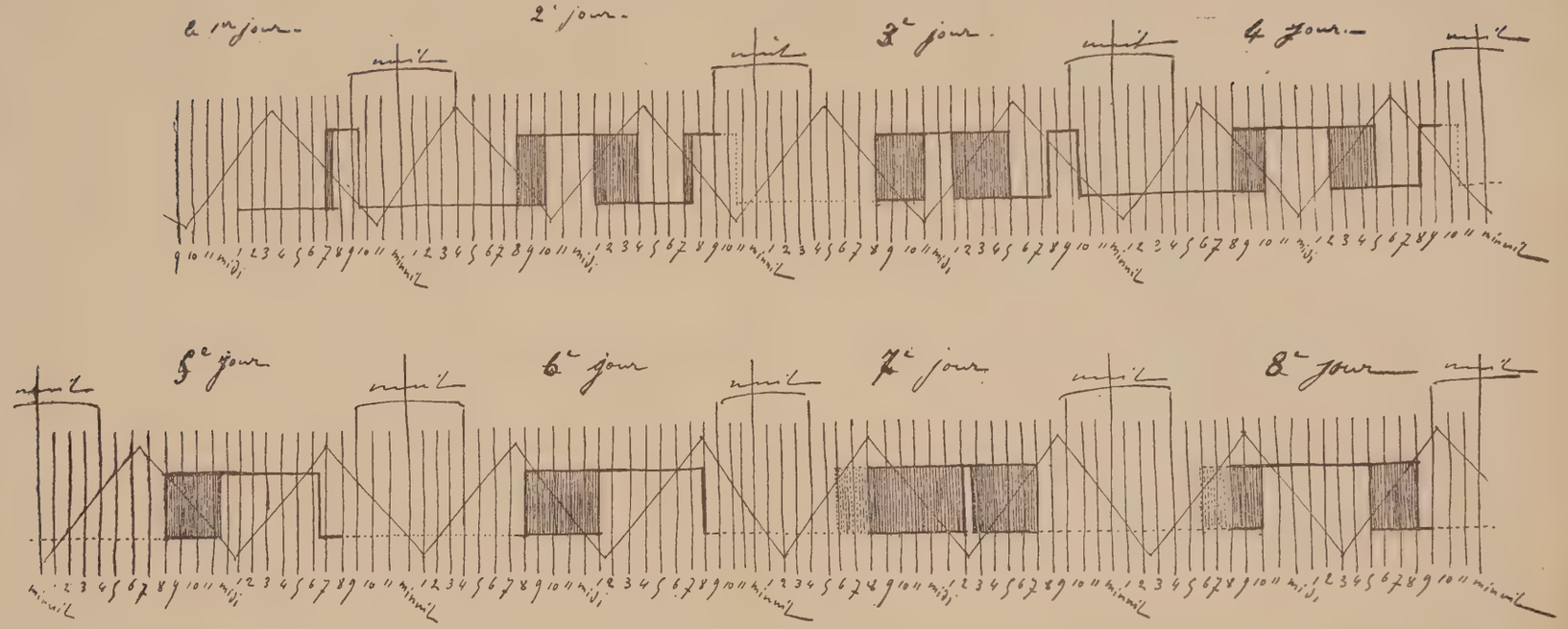


Graphique de la première observation de mémoire des marées

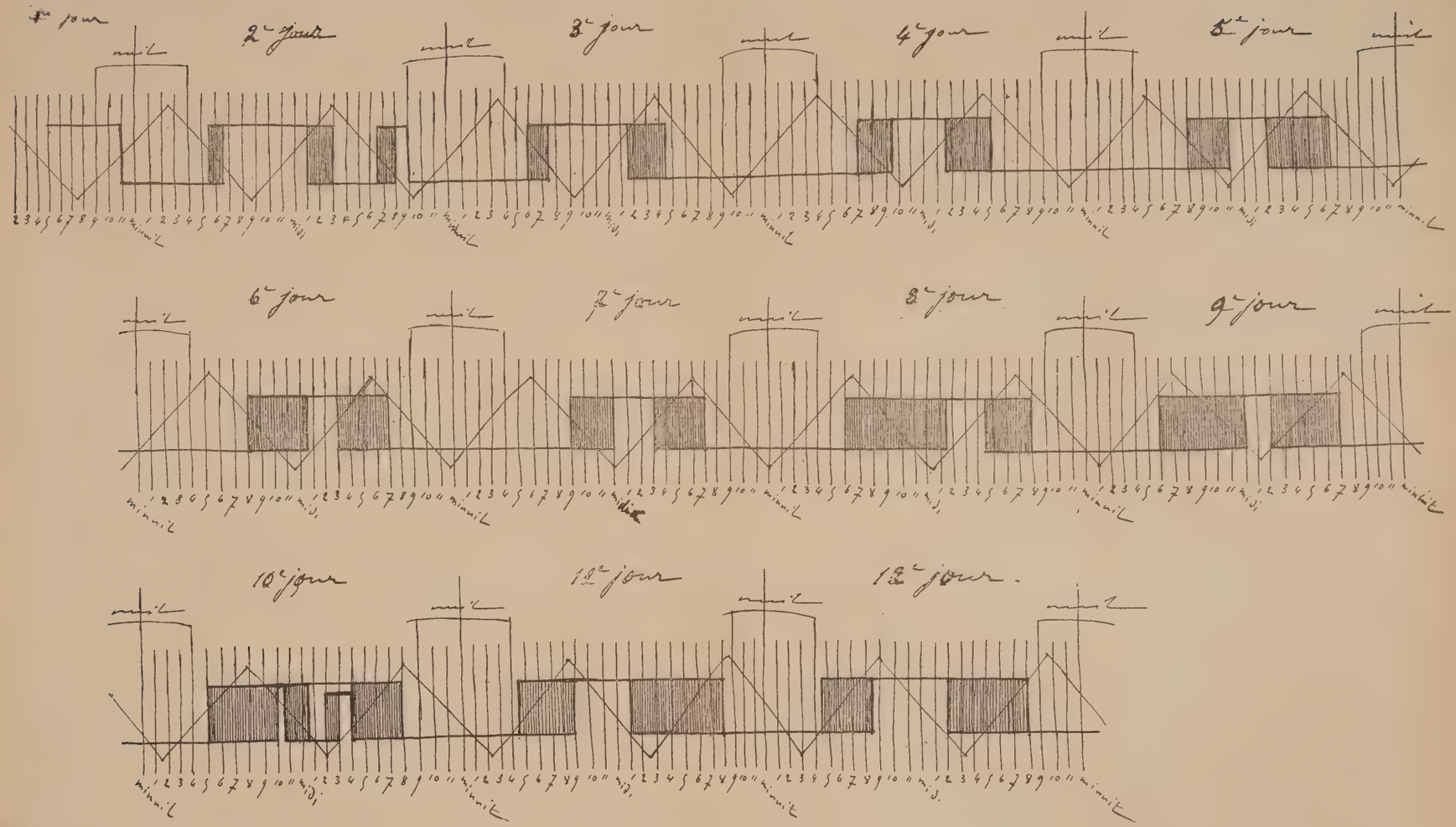
Le pointillé représente le mouvement probable, mais non observé des Convolutes.



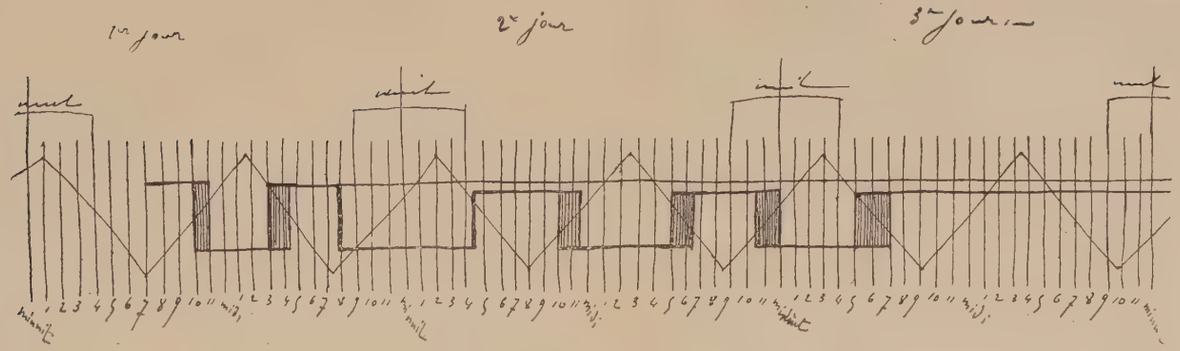
Graphique de la deuxième observation de mémoire des marées



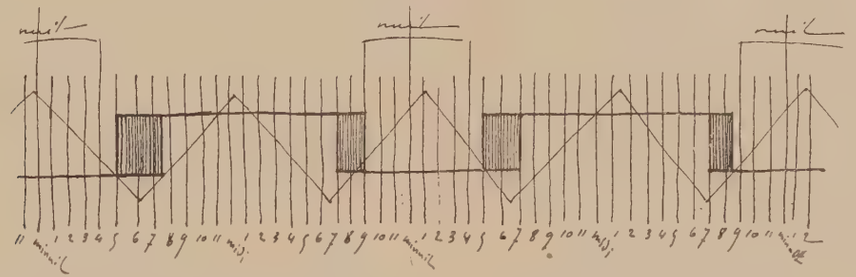
Graphique de la mémoire de marées chez les Convolutes du groupe B (troisième observation)



Graphique de la quatrième observation de mémoire des marées



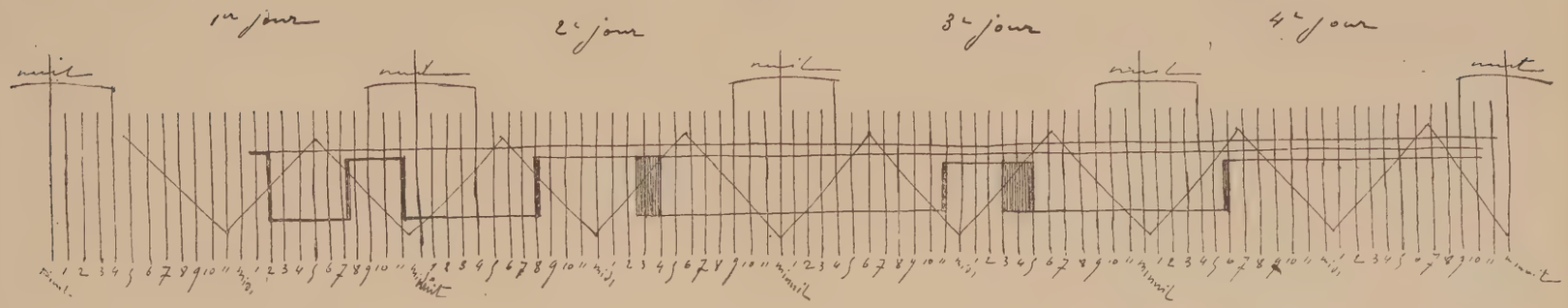
Le graphique des C. amnésiques présente l'aspect suivant :



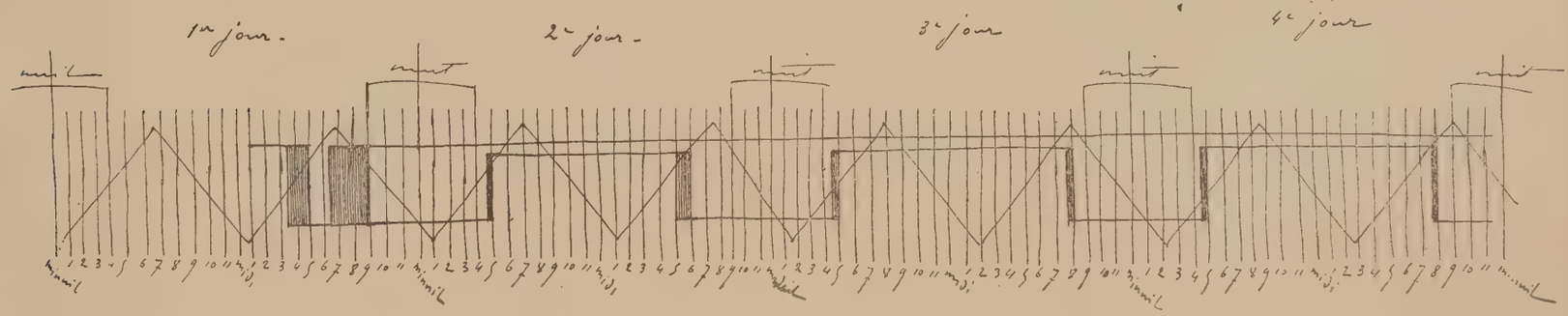
Ce graphique est caractérisé par l'absence de créneau au milieu du jour

Action prédominante du jour sur les C. qui ne peuvent disposer d'une colonne d'eau pour effectuer leurs oscillations

1re expérience



2e expérience



Action des courants électriques

PREMIÈRE ÉXPÉRIENCE

Premier jour

Pleine mer, 6 h. 44 du soir. Les C. de la grève sont disparues à 4 h. 15 du soir.

	Lot-témoin	5 minutes de courant minimum	10 minutes de courant minimum	5 minutes de courant moyen	10 minutes de courant moyen
1 h. 30	Toutes les C. sont à la surface du sable, sauf un petit nombre le long de la paroi éclairée et contre la surface de l'eau.				
		2 h. 45 2 h. 50 électrisat.	2 h. 50-3 h. électrisat.	3 h. - 3 h. 5 électrisat.	3 h. 5-3 h. 15 électrisat.
3 h. 30	Début de la descente sous le sable.				
3 h. 50	Toutes ont achevé de disparaître.		Début de la descente sous le sable.		
4 h. 15	id.	id.	Fin de la descente sous le sable.		
7 h.	id.	id.	Un petit nombre de C. réapparaît sur le sable.		
8 h. 15	Quelques C. reviennent sur le sable.		Les deux tiers sont à la surface du sable.		
10 h.	id.	id.	id.	id.	id.

Deuxième jour

Pleine mer : 7 h. 5 du matin. — 7 h. 27 du soir.
Les C. de la plage sont disparues de 4 h. 35 à 9 h. 15 du matin et à 5 heures du soir.

	Lot-témoin	5 minutes de cour. minimum	10 min. de cour. minim.	5 min. de cour. moyen	10 minutes de courant moyen
1 h. m.	Toutes les C. sont à la surface du sable.				
4 h. 45	id.				
6 h. 30	Presque toutes ont disparu sous le sable.	id.	id.	id.	id.
7 h.	Toutes ont disparu.	Les C. sont tassées à la surface du sable, et le 1/4 peut-être a disparu dans la profondeur.			
8 h. 45	Début de réapparition à la surface.	Augmentation du nombre des C. à la surface et début de leur étalement sur le sable.			
9 h.	Suite du mouvement.	Toutes sont remontées et étalées.			
10 h.	Toutes couvrent la surface du sable.				
5 h. 20	Début de descente sous le sable.				Début de descente sous le sable.
5 h. 30		Début de descente sous le sable.			
7 h.	Disparition complète.		Le 1/4 a disparu sous le sable, le reste est très tassé à la surface.		Disparition presque complète.
8 h.	Il se produit un léger retour des C. à la surface.				
10 h.	La situation est restée la même qu'à 8 heures.				

Troisième jour

Pleine mer : 7 h. 51 du matin. — 8 h. 15 du soir.
Les C. de la plage sont disparues de 5 h. 20 à 10 heures du matin, et à 5 h. 45 du soir.

	Lot-témoin	5 min. de cour. minimum	10 min. de cour. minim.	5 min. de cour. moyen	10 minutes de courant moyen
1 h. mat.	Toutes les C. couvrent la surface du sable.				
7 h. 30	Début de descente sous le sable.	Les C. restent à la surface du sable et se tassent.			
8 h. 15	Le 1/4 a disparu sous le sable.				
de 10 h. à 10 h. 30	Toutes les C. s'étalent à la surface du sable.				

Action des courants électriques

DEUXIÈME EXPÉRIENCE

Premier Jour

Pleine mer : 7 h. 27 du soir. Les C. de la plage sont disparues à 5 heures du soir.

Les C., cinq minutes après avoir été mises dans les vases à expérience, couvrent le sable et la partie inférieure des parois, excepté dans la masse d'eau préalablement électrisée où leur apparition sur le sable, plus tardive et plus lente, demande vingt minutes pour s'achever.

	Lot-témoin	Eau préalablement électrisée par 15 minutes de courant moyen, de midi 30 à midi 45	10 minutes de courant maximum	20 minutes de courant maximum
1 h. 30	Toutes les C. sont sur le sable et la paroi.	Toutes sont sur le sable	Toutes sont sur le sable et sur la paroi. 3 h.-3 h. 10 électrisation	3 h. 10-3 h. 20 électrisat.
4 h. 20	Début de la descente des C. sous le sable.			
4 h. 50	Disparition complète.			
5 h.	id.	Disparition complète.	Le quart reste sur le sable.	
8 h.	Un petit nombre revient à la surface du sable.		Augmentation du nombre des C. à la surface du sable.	
10 h.	La situation reste la même.			

Deuxième jour

Pleine mer : 7 h. 51 du matin, 8 h. 15 du soir.

Les C. sont étalées sur la plage de 10 heures du matin à 5 h. 45 du soir.

	Lot-témoin	Eau préalablement électrisée	10 minutes de courant maximum	20 minutes de courant maximum
1 h. mat.	Toutes les C. couvrent la surface du sable.			
7 h. 30	Début de descente sous le sable.	Elles restent à la surface du sable, mais se tassent.		
8 h. 15	La moitié a disparu.	id.		
10 h. 30	Toutes sont à nouveau étalées sur le sable.			
11 h.	La moitié est sur le sable ; la moitié sur les parois.			
2 h.	Début de la descente des parois sur le sable.			
4 h. 30	Toutes sont à la surface du sable.			
6 h.	Elles sont toutes très tassées sur le sable.			
7 h.	La moitié a disparu dans la profondeur	id.		
10 h.	La situation reste la même.			

Troisième jour

Pleine mer : 8 h. 42 du matin, 9 h. 11 du soir. Les C. sont étalées sur la plage de 10 h. 55 du matin à 6 h. 40 du soir.

	Lot-témoin	Eau préalablement électrisée	10 min. de courant maximum	20 min. de courant maximum
1 h.	id.	id.	id.	id.
5 h.	La moitié est sur le sable, la moitié sur la paroi.			
6 h.	Elles descendent de la paroi sur le sable.			
6 h. 30	Descente achevée.			
7 h. 45	Tassement des C. sur le sable.	Sauf un petit groupe demeuré le long de la paroi, toutes les C. sont descendues sur le sable où elles se tassent.		
8 h. 30	Accentuation du tassement.			
9 h. 30	Une petite quantité descend dans la profondeur.			
10 h. 30	Les C. reviennent sur le sable, s'y étalent, et commencent à monter sur la paroi.			
midi 30	La moitié est sur le sable, la moitié sur la paroi.			
3 h.	Début de descente de la paroi sur le sable.			
5 h. 30	Sauf quelques jeunes demeurées à la surface de l'eau, toutes sont sur le sable et se tassent.		Les 3/4 sont descendues sur le sable où elles se tassent.	Les 2/3 sont descendues sur le sable où elles se tassent.
6 h. 45	id.		Il n'y a plus qu'un petit groupe à la surface de l'eau.	
8 h.	Accentuation du tassement des C.			
10 h.	La situation ne change pas.			

Quatrième Jour

Pleine mer : 9 h. 44 du matin. — 10 h. 20 du soir.
Les C. de la grève sont disparues de 7 h. 15 à midi, et à 7 h. 50 du soir.

	Lot-Témoin	Eau préalablement électrisée	10 minutes de courant maximum	20 minutes de courant maximum
3 h. 30 (à l'aube)	Les C. commencent à s'étaler sur le sable.			
5 h. 30	Elles sont étalées sur le sable, sauf un certain nombre sur la paroi.			
6 h. 30	1/5 le long de la paroi.	1/4 sur la paroi.	1/3 sur la paroi.	
7 h.	Début de descente de la paroi sur le sable.			
7 h. 15	La descente est presque complète.			
8 h. 30	Desc. complète.	Il ne reste sur la paroi qu'un petit nombre de C.		
9 h.	Un pet. nombre a disparu sous le sable. Les autr. sont très tassées.	La descente est complète, et il y a tassement.		
11 h.	Début de l'étalement sur le sable et de l'ascension sur la paroi.			
2 h.	1/4 contre la surf. de l'eau	1/3 contre la surf. de l'eau	1/2 contre la surface de l'eau.	
4 h. 30	Début de la descente des parois sur le sable.			
6 h. 30	Descente complète.			
7 h. 45	Tassement des C.	Desc. compl. et tassement	Un petit nombre reste à la surface de l'eau. Les autres sont tassées sur le sable.	
8 h. 30	id.		Descente complète.	
10 h.	La situation ne change pas.			

Cinquième Jour

Pleine mer : 11 h. du matin.
Les C. de la grève sont disparues de 8 h. 30 du matin à 1 h. 10 du soir.

	Lot-Témoin	Eau préalablement électrisée	10 minutes de courant maximum	20 minutes de courant maximum
1 h. 30	La situation reste la même.			
6 h.	1/5 le long de la paroi.	1/4 le long de la paroi.	1/3 le long de la paroi.	
8 h. 45	Début de la descente de la paroi sur le sable.			
9 h. 30	Desc. achevée.	Descente presque achevée.		
	Il n'y a pas de tassement à la surface du sable.			
9 h. 45	id.	Le 1/5 des C. reste le long de la paroi.		
10 h. 45	Début de réascension des C.			
midi	1/5 contre la surf. de l'eau	1/4 contre la surf. de l'eau	1/3 contre la surface de l'eau.	

Action des courants électriques

SIXIÈME EXPÉRIENCE

Premier jour

Pleine mer : 7 h. 19 du soir.

Les C. de la grève ont disparu à 4 h. 50 soir.

Les C. sont mises en expérience à 11 h. 15 du matin dans deux vases différents recevant chacun une électrode. Le courant maximum est lancé pendant trente minutes, trois heures avant que la mémoire ne doive agir.

	Vase où est plongée la cathode	Vase où est plongée l'anode
1 h. 30 s.	Les 4/5 des C. sont à la surface du sable, le 1/5 le long de la paroi.	
1 h. 30-2 h.	Courant électrique.	
2 h.	La situation n'a pas changé.	Toutes les C. sont à la surface du sable.
3 h.	Toutes les C. sont à la surface du sable.	id.
4h. 20-4h. 35	Le 1/3 descend sous le sable.	
4 h. 50	Les 2/3 sont sous le sable et l'autre tiers affleure seulement à sa surface.	
5 h. 30	Le 1/5 affleure à la surface du sable.	Le 1/4 affleure à la surface du sable.
	Dans le lot-témoin, tout a complètement disparu. Il y a donc une légère différence due à l'action électrique, et une légère différence entre l'action des deux électrodes.	
7 h.	L'affleurement est encore plus léger.	
8 h. 15	Disparition complète.	
10 h.	id.	

Sixième jour

Pleine mer : 7 h. 38 du matin, 7 h. 58 du soir.

Les C. sont étalées sur la grève de 10 h. 10 du matin à 5 h. 30 du soir.

	Cathode	Anode
1 h. mat.	Toutes les C. sont à la surface du sable.	
5 h. 30 m.	Le 1/3 est sur la moitié inférieure des parois, les 2/3 à la surface du sable.	Le 1/4 est sur la moitié inférieure des parois, les 3/4 à la surface du sable.
6 h. 30	Le 1/4 a disparu sous le sable, le reste est à sa surface.	
7 h. 15	La 1/2 a disparu sous le sable, l'autre 1/2 affleure à sa surface.	
8 h. 15	Début de l'étalement sur le sable des C. qui y affleuraient.	
8 h. 30	La 1/2 est étalée sur le sable.	Toutes sont étalées sur le sable.
9 h. 30	Toutes sont étalées sur le sable.	id.
11 h. 30	Les 3/4 sur le sable et 1/4 le long de la paroi et à la surface de l'eau.	
1 h. s.	1/2 le long des parois, 1/2 contre la surface de l'eau.	Le 1/3 le long des parois, les 2/3 contre la surface de l'eau.
2 h.	Début de la descente imérique de la surface de l'eau sur le sable.	
4 h.	Sauf un très petit groupe resté à la surface de l'eau, tout est descendu sur le sable.	
5 h. 45	Le 1/5 à peine a disparu sous le sable.	
7 h. 30	Le 1/3 a disparu sous le sable.	
10 h.	id.	

Troisième jour

Pleine mer : 8 h. 17 du matin.

Les C. de la plage ont disparu de 5 h. 45 à 10 h. 45 du matin.

	Cathode	Anode
1 h. mat.	Toutes les C. sont étalées à la surface du sable.	
5 h.	Elles couvrent le sable et la base des parois.	
7 h.	Elles sont toutes à la surface du sable, sauf le 1/5 qui a descendu dans la profondeur.	
9 h. 30	Toutes sont étalées sur le sable.	
11 h.	Sauf une petite quantité à la surface de l'eau, les C. sont étalées sur le sable.	

Changements dans le nombre ou la quantité de sels en dissolution dans l'eau de mer

DEUXIÈME EXPÉRIENCE

Premier jour

Pleine mer : 6 h. 30 du soir.

Les C. de la plage ont achevé de disparaître à 4 heures.

Solution 1. — Des C. nouvellement récoltées sont placées dans cette solution à 1 h. 45 du soir : elles se réfugient toutes au fond à l'exception d'un très petit nombre qui se répand aussitôt sur tout le pourtour et toute la hauteur des parois. A 3 heures, le cinquième des C. ne cesse de monter et descendre dans toute la hauteur de la masse d'eau et le long des parois. Il en est de même à 6 heures et à 10 heures du soir. La nuit, à 2 heures du matin, la moitié des C. qui se sont répandues dans la masse liquide a regagné le fond. Il n'y a donc aucune manifestation palirrique, et il n'existe qu'une trace d'oscillation iméronyctique.

Solution 2. — Les C. y sont placées à 3 h. 45 du soir ; sauf un très petit nombre qui se répand aussitôt sur les parois et contre la surface de l'eau, elles se réfugient au fond du verre.

De 8 heures à 8 h. 45, toutes gagnent le fond du récipient. Il n'y a pas palirrimnésie, mais, pour un petit groupe, iméronyctimnésie régulière. Il n'y a pas, en effet, de réascension dans le cours de la nuit.

Solution 3. — Les C. y sont placées à 3 h. 30 du soir : elles se disposent au fond, à l'exception du cinquième environ qui se répand aussitôt sur tout le pourtour et toute la hauteur des parois. A 7 h. 30, le mouvement ascensionnel s'étant poursuivi, le tiers environ des C. en expérience couvre les parois. A 10 h. 30, il n'y a aucun mouvement de descente. La nuit, à 2 heures du matin, la moitié des C. qui s'étaient élevées est redescendue au fond. Par conséquent, aucune palirrimnésie ; iméronyctimnésie pour environ un sixième, et iméronycti-amnésie pour cinq sixièmes environ.

Deuxième jour

Pleine mer : 6 h. 48 du matin. — 7 h. 5 du soir.

Solution 1. — A 7 heures du matin, le dixième des C. en expérience s'élève dans la masse d'eau et rejoint l'autre dixième qui, dans le cours de la nuit, n'a pas gagné le fond. Toutes ces C. ne cessent de se livrer activement à un mouvement alternatif d'ascension et de descente. De 8 h. 30 du soir à 9 heures, elles regagnent le fond pour toute la nuit. Elles ont accompli une oscillation iméronyctique régulière.

Solution 2. — De 5 heures à 8 heures du matin, la moitié des C. en expérience s'élève dans la masse d'eau et ne cesse d'y monter et descendre. Elles descendent toutes au fond de 8 heures du soir à 10 heures et s'y immobilisent pendant toute la nuit. La moitié des C. en expérience obéit donc à l'iméronyctimnésie.

Solution 3. — De 6 à 8 heures du matin, les deux tiers couvrent les parois et s'accumulent contre la surface de l'eau. A midi, les trois quarts. De 7 heures du soir à 10 heures, la moitié des C. qui se sont élevées regagne le fond.

Troisième jour

Pleine mer : 7 h. 22 du matin. — 7 h. 40 du soir.

Solution 1. — 5 heures du matin : la moitié des C. est morte ; les survivantes demeurent au fond, à l'exception de quelques rares individus qui se dispersent sur les parois et en redescendent à 9 heures du soir.

Solution 2. — La moitié des C. s'élève de 5 heures à 11 heures du matin, et descend de 4 h. 30 à 9 heures.

Solution 3. — Les C. sont, à 5 heures du matin, disposées comme la veille à 10 heures du soir. A 7 heures du matin, les trois quarts se sont répandus sur les parois et accumulés contre la surface de l'eau. Elles descendent toutes de 4 h. 30 du soir à 10 heures.

Quatrième jour

Pleine mer : 7 h. 59 du matin. — 8 h. 18 du soir.

Solution 1. — Quelques rares C. montent à 6 heures du matin et descendent à 8 heures du soir.

Solution 2. — La moitié s'élève de 5 heures à 8 heures du matin et descend de 1 heure à 9 heures du soir.

Solution 3. — De 5 heures du matin à 1 heure du soir, les deux tiers montent, et, de 4 heures à 9 heures, descendent.

Cinquième jour

Pleine mer : 8 h. 38 du matin. — 8 h. 59 du soir.

Solution 1. — Douze C. seulement montent à 8 heures du matin, et descendent à 2 heures du soir.

Solution 2. — Le tiers des C. monte de 5 heures du matin à 2 heures du soir, et descend de 5 heures à 10 heures.

Solution 3. — Le quart des C. monte de 4 h. 30 du matin à 11 heures, et descend de 5 heures à 10 heures du soir.

Sixième jour

Pleine mer : 9 h. 22 du matin. — 9 h. 46 du soir.

Solution 1. — Toutes les C. restent au fond.

Solution 2. — Le tiers monte de 7 heures du matin à 3 h. 30 du soir, et descend de 5 h. 30 à 9 heures,

Solution 3. — Le quart monte de 7 heures du matin à 3 h. 30 du soir, et descend de 5 heures à 8 heures.

Septième jour

Pleine mer : 10 h. 12 du matin. — 10 h. 41 du soir.

Solution 1. — Toutes les C. restent au fond.

Solution 2. — Le tiers monte de 6 heures à 9 heures du matin et descend de 2 heures à 8 h. 30 du soir.

Solution 3. — Le quart monte de 5 h. 30 du matin à 2 heures du soir, et descend de 4 heures à 8 heures.

Changements dans le nombre ou la quantité de sels en dissolution dans l'eau de mer

TROISIÈME EXPÉRIENCE

Premier jour

Pleine mer : 8 h. 38 du matin. — 8 h. 59 du soir.

Les C. sont étalées sur la plage de 10 h. 50 du matin à 6 h. 30 du soir.

Début de l'expérience : 1 h. 30 du soir.

	Solution 1	Solution 2	Solution 3	Solution 4
De 1 h. 30 à 1 h. 35	Toutes les C. s'étalent sur le sable, et un nombre variable s'élève dans la colonne d'eau : Une très petite quantité	Une quantité un peu supérieure à celle de la solution 1.		1/3
3 h.	1/5	1/5	1/2	2/3
4 h.	Le mouvement ascensionnel se poursuit dans le même rapport entre les quatre solutions, ce qui est conforme à la mémoire de la marée basse.			
5 h. 30	Début de la descente.			
6 h. 30	Fin de la descente : un tiers est sur le sable, le reste a disparu sous le sable, ce qui est conforme à la mémoire de la marée haute.			
8 h.	Un anneau de C. s'est formé et s'est élevé le long des parois à 2 centimètres de hauteur.			
10 h.	Ces C. se sont répandues sur le pourtour des parois et à mi-hauteur.	Ces C. se sont répandues sur tout le pourtour et toute la hauteur des parois.	Des C. se sont élevées sur les parois jusqu'à mi-hauteur.	

Si, pendant le reflux, la nuit, il y avait ascension, cette ascension ne se produirait qu'à partir de 11 h. 30 du soir. Il y a donc trouble à la fois de l'oscillation thalassique et de l'oscillation imérono-nyctique.

Deuxième jour

Pleine mer : 9 h. 22 du matin. — 9 h. 46 du soir.

Les C. sont disparues de 6 h. 50 du matin à 11 h. 30, et à 7 h. 15 du soir.

	Solution 1	Solution 2	Solution 3	Solution 4
2 h. mat.	La 1/2 environ est sur le sable, l'autre 1/2 dispersée sur toute la hauteur des parois.		1/3 est resté sous le sable, 1/3 est à sa surface, 1/3 forme anneau à mi-hauteur des parois.	
5 h.	id.		id.	
7 h.	Tout est descendu sur le sable.		Tout est descendu sur le sable, et, un certain nombre ayant disparu dans la profondeur, on peut dire qu'il y a 1/2 dessus, 1/2 dessous.	
	Le phénomène de descente palirrimnésique est donc très net.			
9 h. 30	id.			
	Le phénomène de palirrimnésie est donc durable, Ainsi, hier après-midi et ce matin il y a palirrimnésie ; mais, la nuit, il y a perturbation des oscillations thalassique et iméronyctique. De plus, les troubles de mémoire sont plus considérables en 1 et 2 qu'en 3 et 4.			
de 11 h. à 11 h. 15	Il se produit un léger mouvement d'ascension : un petit nombre s'étale sur toute la hauteur des parois.			
1 h. s.	Le nombre des C. qui ont effectué leur ascension s'est partout accru, mais il reste peu considérable ; il est évaluable à :			
	1/5	1/3	1/2	1/2
5 h.	Début de la descente.			
6 h. 30	Fin de la descente palirrimnésique.			
10 h.	Un groupe, évaluable à la 1/2 du lot, forme une traînée sur le 1/3 inférieur de la paroi : trouble thalassique iméronyctique.		Aucune réascension ne se produit.	

Quatrième jour

Pleine mer : 11 h. 12 du matin. — 11 h. 47 du soir.
Les C. sont disparues de la plage de 8 h. 40 du matin à 1 h. 20 du soir.

	Solution 1	Solution 2	Solution 3	Solution 4
2 h. mat.	—	Réascension de la 1/2 des C. jusqu'aux 2/3 de haut. des parois.	—	—
5 h.	La 1/2 couvre les parois et s'accumule contre la surface de l'eau.		Début de l'ascension.	
8 h.	—	—	La 1/2 s'étale sur les parois et s'entasse contre la surface de l'eau.	
9 h. 20	1/3	1/3	1/3	1/4
1 h. s.	1/2	2/3	1/2	1/3
3 h.	id.	3/4	2/3	1/2
5 h.	1/5	id.	id.	id.
5 h. 30	id.	Début de la descente.		
6 h.	Toutes sont descendues.	Il en reste en haut 1/4.	1/3 en haut.	Descente achevée.
7 h. 30	—	Descente achevée.		—

Troisième jour

Pleine mer : 10 h. 12 du matin. — 10 h. 41 du soir.
Les C. de la plage sont disparues de 7 h. 40 du matin à midi 20, et à 8 h. 10 du soir.

	Solution 1	Solution 2	Solution 3	Solution 4
2 h. mat.	Toutes les C. sont à la surface de l'eau.		Toutes sont restées au fond.	
5 h.	id.		Début de l'ascension.	
6 h.	2/3 en haut, 1/3 descendu	1/2 en haut, 1/2 descendu	Les 3/4 se sont élevés à la surfac. de l'eau.	La 1/2 s'est élevée à la surface de l'eau.
7 h. 30	id.	id.	1/2 en haut.	1/4 en haut.
9 h.	id.	2/3 en haut.	1/4	id.
	L'arrivée du jour a eu un effet dépressif, ce qui est anormal. La marée haute n'a pas d'effet, il y a palarri-amnésie.		Le rythme iméronyctique est resté normal. Il y a eu oscillation palirrimnésique régulière portant sur la plus grande partie des C.	
11 h.	1/4 en haut. Retour offensif tardif de la palirrimnésie.	1/4 en haut.	1/5 reste en haut.	
1 h. soir	Les 4/5 sont entassés contre la surface de l'eau.			
5 h.	Début de la descente.		id.	
5 h. 30	1/2 en haut et 1/2 en bas.		Début de la descente.	
8 h. 15	Fin de la descente de toutes les C.			

Cinquième jour

Pleine mer : midi 20.

Les C. de la plage sont disparues de 9 h. 50 du matin à 2 h. 30 du soir.

	Solution 1	Solution 2	Solution 3	Solution 4
min. 30	Il ne s'est produit aucune réascension.			
3 h. mat.	Début d'ascension à la base des parois.	Le 1/4 s'est élevé jusqu'à la surface de l'eau.	Début d'ascension à la base des parois.	
5 h.	Un petit nombre s'étale sur toute la hauteur des parois.	D'autres C. s'élèvent sur la base des parois.	L'ascension se poursuit sur toute la hauteur des parois.	
8 h.	Presque tout est redescendu.	Début de descente.	Le 1/3 couvre les parois.	
11 h.	A l'exception de quelques C. isolées qui restent sur les parois, toutes ont achevé de regagner le fond.			
2 h. soir	»	»	Le 1/5 environ est remonté à la surface de l'eau.	
3 h.	»	Réascension de 1/10 à la surface de l'eau, 1/5 à la base des parois.	Le 1/3 couvre les parois et vient contre la surface de l'eau.	
5 h.	»	Début de la descente.		
6 h.	»	Fin de la descente.		

Changements dans le nombre ou la quantité de sels que l'eau de mer contient

QUATRIÈME EXPÉRIENCE

Premier jour

Pleine mer : 10 h. 12 du matin. — 10 h. 41 du soir.
Les C. sont disparues de la plage de 7 h. 40 du matin à midi 30, et à 8 h. 10 du soir.
Début de l'expérience : 7 h. 30 du matin.

	Solution 1	Solution 2	Solution 3
7 h. 30	Toutes les C. se réfugient au fond.	Toutes au fond, sauf un petit nombre le long des parois.	Toutes au fond.
11 h.	id.	id.	Quelques rares C. sont montées sur la partie inférieure des parois.
1 h. s.	id.	Le 1/5 est le long des parois.	Le 1/10 est disséminé sur les parois.
5 h.	id.	id.	Le 1/4 sur toute la hauteur des parois et contre la surface de l'eau.
8 h.	id.	id.	Tout est descendu.
9 h.	id.	Tout est descendu.	id.

Deuxième jour

Pleine mer : 11 h. 12 du matin. — 11 h. 47 du soir.
Les C. sont disparues de la plage de 8 h. 40 du matin à 1 h. 20 du soir.

	Solution 1	Solution 2	Solution 3
2 h. mat.	Toutes les C. demeurent au fond.	Le 1/3 des C. s'est répandu sur toute la hauteur des parois.	Tout est descendu.
5 h.	id.	id.	Le 1/5 s'est élevé le long des parois.
8 h.	id.	1/2	1/4 contre la surface de l'eau et un peu le long des parois.
8 h. 50	id.	1/4 (descente).	Toutes sont descendues au fond, à l'exception de quelques-unes restées sur les parois.
9 h. 25	id.	1/5	id.
11 h.	id.	id.	Léger début de réascension.
1 h. s.	id.	1/2 (réascension).	1/2 s'est élevé à nouveau.
3 h.	id.	id.	3/4
5 h.	id.	Début de descente.	id.
6 h.	Toutes les C. sont mortes.	La descente continue.	Début de la descente.
8 h.		Fin de la descente.	Suite de la descente.
9 h.		»	Fin de la descente.
10 h.		Toutes les C. restent au fond.	

Troisième jour

Pleine mer : midi 20.

Les C. sont disparues de la plage de 9 h. 50 du matin à 2 h. 30 du soir.

	Solution 2	Solution 3
minuit30	Toutes les C. sont au fond du vase.	
3 h. mat.	Légère ascension à la base des parois.	
5 h.	1/3 des C. couvre les parois.	1/4 des C. s'étale sur les parois et s'entasse contre la surface de l'eau.
8 h.	1/2	1/2
10 h.	Moins du 1/5. Il y a descente palirrique.	
2 h. s.	1/3 contre la surface de l'eau.	3/4 contre la surface de l'eau.
	Réascension palirrimnésique.	
3 h.	1/2	4/5
4 h.-6 h.	3/4	9/10
6 h. 30	Début de la descente.	
7 h. 30	Fin de la descente.	
8 h. 30		Fin de la descente.
10 h.	Toutes les C. restent au fond.	

Quatrième jour

Pleine mer : minuit 54 du matin. — 1 h. 28 du soir.

Les C. sont disparues de la plage de 11 heures du matin à 3 h. 40 du soir.

	Solution 2	Solution 3
minuit30	Toutes les C. restent au fond.	
4 h. 30	id.	id.
5 h.	id.	Début d'ascension.
5 h. 30	Début d'ascension.	»
8 h.	Le 1/4 s'est élevé contre la surface de l'eau.	Les 3/4 se sont élevés contre la surface de l'eau.
10 h. 30	»	2/3
1 h. s.	»	»
4 h.	1/2	4/5
5 h.	2/3	9/10
7 h.	Début de la descente.	
8 h. 30	Fin de la descente.	

Changements dans le nombre où la quantité de sels que l'eau de mer contient

CINQUIÈME EXPÉRIENCE

Premier jour

Pleine mer : 8 h. 59 du soir.
Les C. de la plage sont disparues à 6 h. 30 du soir.
Début de l'expérience : 3 h. 30 du soir.

	Solution 1	Solution 2	Solution 3	Solution 1′	Solution 2′	Solution 3′
3 h. 30	Toutes les C. se réfugient au fond, et restent presque immobiles.	Toutes les C. se placent au fond du récipient.				
3 h. 35	»	»	»	Toutes montent à la surface du sable.		
3 h. 45	»	1/3 s'élève sur la paroi.	1/2 s'élève sur la paroi.	Elles commencent à s'élever le long de la paroi.		
4 h.	»	1/2	»	»	»	»
5 h. 30	»	Début de la descente.				
6 h. 30	»	Fin de la descente.				
8 h.	»	»	»	Les C. forment un anneau sur la paroi à 2 centimètres de hauteur au-dessus du fond.		
10 h.	»	»	»	L'anneau s'est élevé à mi-hauteur de la paroi, c'est à-dire à environ 6 centimètres au-dessus du fond.		
10 h. 30	»	»	»	L'anneau couvre toute la hauteur de la paroi jusqu'à la surface libre de l'eau.	»	»

Deuxième jour

Pleine mer : 9 h. 22 matin. — 9 h. 46 soir.
Les C. sont disparues de la plage de 6 h. 50 du matin à 11 h. 30 ; et à 7 h. 15 du soir.

	Solution 1	Solution 2	Solution 3	Solution 1′	Solution 2′	Solution 3′
2 h. m.	Toutes les C. sont au fond.	La 1/2 est montée sur les parois à 2 cm. au-dessus du fond.	Le 1/4 s'est levé sur toute la hauteur des parois.	La 1/2 est à la surface du sable, la 1/2 à la surface de l'eau.	Toutes les C. sont à la partie supérieure des parois et à la surface de l'eau.	
5 h.	»	Le 1/3 s'est élevé le long des parois et contre la surface de l'eau.		id.	id.	id.
7 h.	»	1/10 à la surface de l'eau. Le reste est descendu mnémoniquement sur le sable.		Toutes les C., sous l'influence de la palirrimnésie, sont descendues sur le sable.		
10 h.	»	1/5 à la surface de l'eau.		id.	Quelques C. isolées sont montées le long de la paroi.	
11 h. 15	»	1/4 à la surface de l'eau.		id.	Un petit nombre s'étale sur toute la hauteur de la paroi.	
1 h. s.	»	3/4	3/4	Quelques rares C. ont monté sur la paroi.	La 1/2 couvre la partie supérieure des parois.	
3 h. 30	»	9/10	9/10	1/10	9/10	9/10
6 h. 30	»	Début de la descente.				
8 h.	»	»	»	Fin de la descente.		
9 h.	»	Fin de la descente.		»	»	»
10 h.	»	»	»	Les C. forment un anneau sur tout sur le 1/3 infér. de la paroi.	Les C. forment un anneau sur la paroi, à 1 cm. au-dessus du fond.	

Troisième jour

Pleine mer : 10 h. 12 du matin. — 10 h. 41 du soir.

Les C. de la plage sont disparues de 7 h. 40 du matin à midi 20, et à 8 h. 10 du soir.

	Solution 1	Solution 2	Solution 3	Solution 1′	Solution 2′	Solution 3′
2 h. m.	Toutes les C. sont au fond.			La 1/2 est montée à la surface de l'eau.	La totalité est montée à la surface de l'eau.	
5 h.	id.	Début de l'ascension.		»	»	»
6 h.	»	»	»	Toutes sont au fond.	»	»
7 h. 30	»	Les 4/5 sont en haut.		»	»	»
9 h. 30	»	1/5	1/5	»	1/4 en haut.	1/4 en haut.
11 h.	»	»	»	»	1/5	1/5
1 h. s.	»	2/3	2/3	»	4/5	4/5
3 h.	»	4/5	4/5	»	9/10	9/10
5 h.	»	»	»	»	Début de la descente	
8 h.	»	Début de la descente.		Début d'ascension.	Fin de la descente.	
8 h. 30	»	Fin de la descente.		»	»	»
10 h.	»	»	»	Les C. forment un manchon qui s'élève à mi-hauteur des parois.	»	»

Quatrième jour

Pleine mer : 11 h. 12 du matin. — 11 h. 47 du soir.
Les C. sont disparues de la plage de 8 h. 40 du matin à 1 h. 20 du soir.

2 h matin	»	»	»	La moitié est contre la surface de l'eau.	Toutes forment sur les parois un anneau disposé obliquement.	La moitié s'est élevée à mi-hauteur des parois.

	Sotution 1	Solution 2	Solution 3	Solution 1'	Solution 2'	Solution 3'
5 h. m.	Toutes les C. sont mortes et se décomposent.	Début d'ascension.		Le 1/3 est contre la surface de l'eau.	Toutes sont à la surface de l'eau.	
8 h.	»	La moitié s'est élevée contre la surface de l'eau.		Toutes sont redescendues.	id.	id.
9 h. 30	»	»	»	»	Il ne reste contre la surface de l'eau que les 2/3 des C.	
11 h.	»	»	»	»	La moitié seulement est à la partie supérieure du vase.	
3 h.	»	1/2	2/3	»	Les 3/4 sont à la surface de l'eau.	
6 h.	»	2/3	3/4	»	id.	id.
7 h. 30	»	»	»	»	Début de la descente.	
8 h.	»	Début de la descente.		Les C. forment manchon sur les parois jusqu'à mi-hauteur.	Fin de la descente.	
9 h.	»	Fin de la descente.		Elles couvrent les parois sur toute leur hauteur.	»	»
10 h.	»	»	»	id.	»	»

Cinquième jour

Pleine mer : midi 20.

Les C. sont disparues de la plage de 9 h. 50 du matin à 2 h. 30 du soir.

	Solution 2	Solution 3	Solution 1′	Solution 2′	Solution 3′
min. 30	id.	id.	id.	Les C. couvrent jusqu'à mi-hauteur les parois.	Les C. couvrent toute la hauteur des parois.
3 h. mat.	»	»	Toutes sont descendues.	Elles s'élèvent jusqu'à la surface de l'eau.	id.
5 h.	Le 1/5 s'élève jusqu'à la surface de l'eau.		Début de réascension.	Toutes, à l'exception de quelques unes restées le long des parois, sont accumulées contre la surface de l'eau.	
8 h.	La 1/2 est en haut.	2/3 en haut.	Tout est redescendu.	Tout contre la surface de l'eau.	
9 h. 30	2/3	3/4	id.	id.	id.
11 h.	id.	id.	id.	id.	id.
2 h. s.	»	»	»	Léger début de descente.	
4 h.	3/4	4/5	»	»	»
6 h.	Début de la descente.		»	»	»
8 h. 30	Fin de la descente.		Réascension : 1/4 est contre la surface de l'eau.	Fin de la descente.	
10 h.	»	»	»	»	»

Sixième jour

Pleine mer : minuit 54, 1 h. 28 du soir.
Les C. de la plage sont disparues de 11 h. du matin à 3 h. 40 du soir.

	Solution 2	Solution 3	Solution 1′	Solution 2′	Solution 3′
min. 30	Toutes les C. sont au fond.		1/4 à la surface de l'eau.	Tout au fond.	T. à la surf. de l'eau.
4h.30m.	»	»	Tout est descendu.	Tout est à la surface de l'eau.	Le 1/4 est descendu sur le sable.
5 h.	Début de l'ascension.		»	»	»
8 h.	1/2 à la surface de l'eau.	2/3 à la surface de l'eau.	La 1/2 est morte. Le reste se tient sur le sable.	2/3 à la surface de l'eau.	id.
10 h.	2/3	4/5	»	»	»
1 h.	3/4	9/10	»	4/5	1/5
2 h.	»	»	»	9/10	»
4 h.	»	»	»	»	»
6 h.	Début de la descente.		»	Début de la descente.	
8 h.	Fin de la descente.		»	Fin de la descente.	

Changements dans le nombre ou la quantité de sels que l'eau de mer contient

SIXIÈME EXPÉRIENCE

Premier jour

Pleine mer : 10 h. 40 du soir.

Les C. de la plage ont achevé de disparaître à 8 h. 10 du soir.

Début de l'expérience : 4 h. 30 du soir.

	Solution 1	Solution 3	Solution 4
5 h. soir	Toutes les C. se tiennent au fond et du côté directement éclairé.		
8 h.	id.	id.	id.
10 h.	id.	id.	id.

Deuxième jour

Pleine mer : 11 h. 12 du matin. — 11 h. 47 du soir.

Les C. sont disparues de la plage de 8 h. 40 du matin à 1 h. 20 du soir.

	Solution 1	Solution 3	Solution 4
2 h. mat.	Le 1/4 des C. s'est élevé sur toute la hauteur des parois.		
5 h.	1/5 est répandu le long des parois et est accumulé contre la surface de l'eau.		id.
8 h. 30	id.	1/10 le long des parois.	1/5
8 h. 50	A part quelques C. isolées qui demeurent sur les parois, toutes les autres sont descendues sous l'influence palirrimnésique.		

	Solution 1	Solution 3	Solution 4
1 h. s.	Le 1/5 s'est élevé en haut du récipient.	Début de la réascension.	Le 1/3 s'est élevé le long de la paroi et contre la surface de l'eau.
3 h.	1/3	1/10 le long de la paroi.	1/2
5 h. 30	Début de la descente.		
8 h. 30	Fin de la descente.		
10 h.	id.	id.	id.

Troisième jour

Pleine mer : midi 27.

Les C. sont disparues de la plage de 9 h. 50 du matin à 2 h. 40 du soir.

	Solution 1	Solution 3	Solution 4
min. 30	Toutes les C. restent au fond.		Léger début de réascension à la base des parois.
3 h. mat.	»	»	Sur toute la hauteur des parois.
5 h.	»	»	Le 1/4 est accumulé contre la surface de l'eau.
8 h.	Quelques C. isolées se sont répandues sur les parois.		1/3
10 h.	id.	id.	1/10 le long de la paroi (descente palirrimnésique).
11 h.	»	»	Il ne reste sur la paroi que quelques C. isolées.
2 h. s.	1/4 contre la surface de l'eau.	1/10 le long de la paroi.	1/2 le long de la paroi et contre la surface de l'eau (ascension palirrimnésique).
3 h. 30	1/3	id.	3/4
4 h.	1/2	id.	4/5
6 h.	Début de la descente.		id.
7 h. 30	»	»	Début de la descente.
8 h.	Fin de la descente.		»
8 h. 30	»	»	Fin de la descente.

Quatrième jour

Pleine mer : minuit 54. — 1 h. 28 du soir.

Les C. de la plage sont disparues de 11 h. du matin à 3 h. 40 du soir.

	Solution 1	Solution 3	Solution 4
min. 30	Toutes les C. restent au fond.		
4 h. 30	id.	id.	id.
5 h.	»	»	Début d'ascension.
6 h.	Début d'ascension.		Le 1/4 est le long de la paroi et contre la surface de l'eau.
8 h.	Quelques C. sont montées sur la base de la paroi.		1/3
10 h. 30	»	»	1/5
11 h.	»	»	1/10
1 h. soir	»	»	1/5 contre la surface de l'eau.
4 h.	»	»	4/5
6 h.	»	»	9/10
8 h.	Tout est redescendu.		1/4
10 h.	»	»	Un petit groupe est remonté le long de la paroi.

Cinquième jour

Pleine mer : 2 h. 2 matin. — 2 h. 32 soir.

Les C. de la plage sont disparues de midi à 4 h. 40 du soir.

	Solution 1	Solution 3	Solution 4
2 h. mat.	»	»	Toutes les C. sont au fond,
5 h.	»	»	Début d'ascension.

	Solution 1	Solution 3	Solution 4
8 h.	»	»	La moitié est montée contre la surface de l'eau.
10 h.	La moitié est contre la surface de l'eau.	Quelques rares C. sont tout le long de la paroi.	Les 3/4 contre la surface de l'eau.
1 h. soir	Les 3/4 sont contre la surface de l'eau.	Quelques rares C. sont disséminées le long de la paroi.	Les 4/5 sont contre la surface de l'eau.
3 h.	1/3	id.	1/2
5 h. 30	Toutes ont regagné le fond.		1/4
7 h.	»	»	Toutes sont au fond.

Addition d'eau douce à l'eau de mer

EXPÉRIENCES

Premier jour

Pleine mer : 2 h. 28 du soir.

Les C. apparaissent sur le sable du rivage à partir de 4 h. 40 du soir.

Début de l'expérience : 6 heures du soir.

Lots 1 et 2. — Toutes les C. se disposent le long de la paroi directement éclairée et s'accumulent pour la plupart contre la surface de l'eau.

9 heures du soir : toutes les C. regagnent le fond.

Deuxième jour

Pleine mer : 2 h. 54 du matin. — 3 h. 19 du soir.

Les C. sont disparues de la plage de midi 50 à 5 h. 30.

	Solution 1	Solution 2
5 h. mat.	La 1/2 s'est élevée le long de la paroi.	Le 1/4 couvre la paroi.
11 h.	id.	id.
1 h. s.	Il ne reste le long de la paroi que le 1/5 de la totalité des C. en expérience. Il y a donc descente mnémonique de la plus grande partie entre elles.	
2 h. 30	1/5 le long de la paroi.	La 1/2 est le long de la paroi et surtout contre la surface de l'eau : la dépression mnémonique a été de courte durée.
3 h. 30	4/5 le long de la paroi et contre la surface de l'eau : dépression mnémonique de durée réduite.	id.
4 h. 30	id.	2/3
5 h.	id.	4/5
7 h. 30	9/10	9/10
de 8 h. à 9 h.	Toutes les C. regagnent le fond du vase.	

Troisième jour

Pleine mer : 3 h. 42 du matin. — 4 h. du soir.
Les C. de la plage sont disparues de 1 h. 30 du soir à 6 h. 10.

	Solution 1	Solution 2
5 h. mat.	Début de l'ascension.	
7 h.	9/10 sont disséminés le long de la paroi éclairée.	
11 h.	La 1/2 est redescendue.	id.
1 h. s.	3/4	2/3 sont descendus.
1 h. 30	4/5	4/5
5 h. 30	Réascension : La 1/2 est en haut.	id.
de 7 h. à 8 h.	Toutes les C. se réfugient au fond.	

Quatrième jour pour les solutions 1 et 2. — Premier jour pour les solutions 3 et 4.

Quatrième jour pour les solutions 1 et 2	*Premier jour* pour les solutions 3 et 4

Pleine mer : 4 h. 24 du matin. — 4 h. 44 du soir.

Les C. de la plage sont disparues jusqu'à 6 h. 30 du matin, et de 2 h. 15 du soir à 6 h. 55.

Début de l'expérience pour les lots 3 et 4 : 9 h. du matin.

	Solution 1	Solution 2	Solution 3	Solution 4
De 6 h. à 8 h.	La moitié des C. s'élève le long de la paroi.		»	»
9 h.	»	»	Toutes se placent au fond du vase et à la périphérie.	
10 h.	2/3	2/3	»	»
1 h. soir	1/2	1/2	»	»
2 h. 15	1/4	1/3	»	»
5 h.	1/2	1/2	»	»
6 h.	id.	1/5	»	»
8 h.	Toutes sont au fond.		»	»

Cinquième jour	*Deuxième jour*

Pleine mer : 5 h. 2 du matin. — 5 h. 20 du soir.

Les C. de la plage sont disparues jusqu'à 7 h. 10 du matin et à 2 h. 50 du soir.

	Solution 1	Solution 2	Solution 3	Solution 4
5 h. mat.	Toutes les C. sont au fond des récipients.			
De 7 h. à 8 h.	Le 1/3 s'élève le long de la paroi.		»	»
10 h.	1/2	1/2	»	»
1 h. soir	id.	id.	»	»

	Solution 1	Solution 2	Solution 3	Solution 4
3 h. s.	1/4 en haut.	1/3 en haut.	Toutes les C. sont au fd.	
5 h.	1/5	1/5	»	»
9 h.	Toutes ont regagné le fond.		»	»

Sixième jour | *Troisième jour*

Pleine mer : 5 h. 39 du matin. — 5 h. 56 du soir.
Les C. sont étalées sur le sable du rivage de 7 h. 50 du matin à 3 h. 25 du soir.

	Solution 1	Solution 2	Solution 3	Solution 4
de 8 h. à 8 h. 30	Le 1/5 monte à la surface de l'eau.		»	»
11 h.	1/3	1/3	»	»
2 h.	1/2	1/2	»	»
3 h. 30	1/3	1/3	»	»
6 h.	1/5	1/5	»	»
9 h.	Toutes les C. sont au fond.		»	»

Septième jour | *Huitième jour*

Pleine mer : 6 h. 13 du matin. — 6 h. 30 du soir.
Les C. sont étalées sur la plage de 8 h. 25 du matin à 4 heures du soir.

	Solution 1	Solution 2	Solution 3	Solution 4
8 h. m.	Début d'ascension des C.		»	»
8 h. 30	1/5 en haut.	1/5	»	» (quelques C. sont mortes).
11 h.	1/3	1/5	»	»
1 h. s.	1/3 en haut.	Tout est au fond.	Toutes les C. sont au fond.	
3 h. 30	1/4	»	»	»
7 h.	Tout est au fond.	»	»	»

Huitième jour | *Cinquième jour*

Pleine mer : 6 h. 48 du matin. — 7 h. 5 du soir.
Les C. sont étalées sur la plage de 9 heures du matin à 4 h. 35 du soir.

	Solution 1	Solution 2	Solution 3	Solution 4
8 h. m.	Début d'ascension.		Quelques C. isolées se sont élevées le long de la paroi.	» (Quelques C. sont encore mortes.)
11 h.	Moins du 1/5 est entassé contre la surface de l'eau.	Toutes sont au fond.	id.	»
2 h. s.	id.	id.	id.	»
6 h.	Tout est au fond.	»	Ces C. ont regagné le fond.	»

Neuvième jour | *Sixième jour*

Pleine mer : 7 h. 22 du matin. — 7 h. 40 du soir.
Les C. sont étalées sur la plage de 9 h. 30 du matin à 5 h. 10 du soir.

	Solution 1	Solution 2	Solution 3	Solution 4
5 h. m.	Toutes les C. sont au fond.			Toutes les C. sont mortes.
9 h.	Quelques C. isolées commencent à s'élever le long des parois.			
11 h.	Un très petit groupe est à la surface de l'eau.			
1 h. s.	Ce nombre a doublé.	id.	id.	
3 h.	La 1/2 est le long de la paroi et contre la surface de l'eau.	id.	id.	
4 h. 30	Début de la descente.			
8 h.	Fin de la descente.			

L'oscillation iméronyctique, les dixième et septième jours, porte, en 1, sur le cinquième des C. en expérience, en 2 et 3, sur le dixième ; et sa durée diminue.

Les onzième et huitième jours, elle porte, en 1, sur le dixième des C., en 2 et 3, sur une si petite quantité qu'elle est pratiquement négligeable.

Les douzième et neuvième jours, le même nombre de C. exécute cette oscillation qui, en 2 et 3, est d'une durée de cinq heures seulement.

Action de l'alcool

EXPÉRIENCES

Premier jour

Pleine mer : 10 h. 40 du soir.
Les C. ont achevé de disparaître de la plage à 8 h. 10 du soir.
Début de l'expérience : 4 heures du soir.

	Solution 1	Solution 2	Solution 3	Solution 4
5 h. soir	Toutes les C. sont au fond et également réparties, par conséquent sont aphototactiques.	Quelques C. isolées sont montées sur la partie inférieure de la paroi. Toutes les autres sont au fond, et également réparties.	Quelques C. en nombre double de celles de la solution 2, sont montées sur la paroi jusqu'à mi-hauteur.	Le 1/3 couvre toute la hauteur de la paroi ; mais les C. sont beaucoup plus nombreuses sur le tiers inférieur de la paroi.
			Les C. restées au fond se tiennent du côté directement éclairé.	
5 h. 30	»	»	»	Les 2/3 couvrent la paroi jusqu'à la surface de l'eau.
De 7 h. à 8 h. 30	»	Toutes les C. regagnent le fond.		

Deuxième jour

Pleine mer ; 11 h. 12 du matin. — 11 h. 47 du soir.
Les C. de la plage sont disparues de 8 h. 40 du matin à 1 h. 20 du soir.

	Solution 1	Solution 2	Solution 3	Solution 4
5 h. m.	Toutes les C. sont au fond, mais entassées du côté le plus éclairé ; il y a donc retour du phototactisme.		Le 1/4 s'est élevé le long de la paroi et contre la surface de l'eau.	Le 1/4 s'est élevé sur la partie inférieure de la paroi.
8 h.	»	Quelques C. isolées se sont élevées le long de la paroi.	»	»
8 h. 50	»	»	»	1/10
9 h. 30	»	»	1/5	»
11 h.	»	»	1/3	»
1 h. s.	»	»	1/2	1/2
5 h.	»	»	1/3	1/3
9 h.	»	»	Fin de la descente.	

Troisième jour

Pleine mer : midi 20.
Les C. de la plage sont disparues de 9 h. 50 du matin à 2 h. 30 du soir.

	Solution 1	Solution 2	Solution 3	Solution 4
min. 30	Toutes les C. sont au fond.			
3 h. mat.	id.	id.	id.	id.
5 h.	»	»	Début d'ascension.	
8 h.	»	»	1/10 le long de la paroi.	1/5 le long de la paroi.
10 h.	»	Quelques C. isolées sont montées sur la paroi à sa partie inférieure.	»	»

	Solution 1	Solution 2	Solution 3	Solution 4
2 h.	Toutes sont au fond.	Quelques-unes sont sur la partie infér. de la paroi.	1/10 le long de la paroi.	1/5 le long de la paroi.
3 h.	»	»	»	1/10
6 h.	»	»	Toutes sont au fond.	»
8 h. 30	»	Toutes les C. sont au fond.	»	Toutes ont regagné le fond.

Quatrième jour

Pleine mer : minuit 54. — 1 h. 28 du soir.

Les C. de la plage sont disparues de 11 heures du matin à 3 h. 40 du soir.

	Solution 1	Solution 2	Solution 3	Solution 4
min. 30	»	»	»	»
5 h. mat.	»	Léger début d'ascension.		
8 h.	»	Quelques C. se sont élevées à la base de la paroi.		
1 h. s.	»	»	»	»
4 h. s.	»	Le 1/10 est répandu sur la paroi ou accumulé contre la surface de l'eau.		
8 h. 30	»	Toutes ont regagné le fond.		

Cinquième jour

Pleine mer : 2 h. 2 du matin. — 2 h. 32 du soir.

	Solution 1	Solution 2	Solution 3	Solution 4
2 h. mat.	»	»	»	»
5 h.	»	Début d'ascension des C.		
8 h.	»	Un petit nombre s'est élevé sur la base de la paroi.		
1 h. s.	»	1/10	1/10	1/10
6 h.	»	Toutes ont regagné le fond.		

Action du sucre

EXPÉRIENCES

Premier jour

Pleine mer : 11 h. 12 du matin. — 11 h. 47 du soir.
Début de l'expérience : 5 h. 15 du soir.

	Sol. 1	Sol. 2	Solution 3	Solution 4	Solution 5	Solution 6	Solution 7	Solution 8
6 h. s.	Toutes les C. restent au fond.		Quelques unes sont montées le long de la paroi.	1/5 est le long de la paroi.	Quelques unes sont le long de la paroi.	1/5 est le long de la paroi.	Quelques unes sont le long de la paroi.	1/4 est le long de la paroi.
de 7 h. à 9 h.	»	»	Toutes les C. regagnent le fond.					
10 h.	»	»	»	»	»	»	»	»

Deuxième jour

Pleine mer : midi 20.

Les C. de la plage sont disparues de 9 h. 50 du matin à 2 h. 30 du soir.

	Sol. 1	Sol. 2	Solution 3	Solution 4	Solution 5	Solution 6	Solution 7	Solution 8
min. 30	Toutes les C. sont au fond des récipients.							
3 h. m.	»	»	»	»	»	Début de réascension à la base des parois.	»	La 1/2 est étalée sur toute la hauteur des parois.

	Sol. 1	Sol. 2	Solution 3	Solution 4	Solution 5	Solution 6	Solution 7	Solution 8
5 h.	»	»	»	Quelques C. isolées se sont élevées sur les parois.		La 1/2 couvre les parois.	Quelques C. isolées sont sur la paroi.	2/3
8 h.	»	»	Quelques C. isolées sont sur la paroi.	id.	id.	1/3	id.	1/4
10 h.	»	»	»	»	»	1/10	1/5	id.
11 h.	»	»	»	»	»	»	»	1/5
2 h. s.	»	»	»	»	»	1/2 contre la surface de l'eau.	»	1/2 contre la surface de l'eau
3 h. 30	»	»	»	»	»	2/3	»	2/3
4 h.	»	»	Ces C. ont regagné le fond.			»	»	3/4
8 h. 30	»	»	»	»	»	1/4	Toutes sont au fond.	1/3
10 h.	»	»	»	»	»	Fin de la descente.	»	Fin de la descente.

Troisième jour

Pleine mer : minuit 54. — 1 h. 28 du soir.
Les C. de la plage sont disparues de 11 heures du matin à 3 h. 40 du soir.

	Sol. 1	Sol. 2	Solution 3	Solution 4	Solution 5	Solution 6	Solution 7	Solution 8
min. 30	»	»	»	»	»	1/4 est remonté le long de la paroi.	Quelques C. isolées sont montées sur la paroi.	3/4 sont répandus sur toute la hauteur de la paroi.
4 h. 30	»	»	»	»	»	»	»	»
5 h.	Toutes les C. sont mortes		»	»	»	1/2	1/10	4/5

	Solution 3	Solution 4	Solution 5	Solution 6	Solution 7	Solution 8
8 h. m.	Quelques rares C. sont montées sur les parois.		T. les C. sont au fond.	1/2 le long de la paroi.	1/10 le long de la paroi.	1/3 le long de la paroi.
11 h.	id.	id.	id.	1/10	Il ne reste plus sur la par. que quelques rares C.	
1 h. s.	»	»	»	1/4 contre la surface de l'eau.	»	1/10 contre la surface de l'eau.
4 h.	»	»	»	2/3	»	2/3
6 h.	»	»	»	»	»	3/4
8 h. 30	Ces C. sont redescendues.		»	1/2 est le long de la paroi.	Ces C. sont redescendues.	1/3 est le long de la paroi.
10 h.	»	»	»	1/4	»	1/4

Quatrième jour

Pleine mer : 2 h. 2 du matin. — 2 h. 32 du soir.

Les C. de la plage sont disparues de midi à 4 h. 40 du soir.

	Solution 3	Solution 4	Solution 5	Solution 6	Solution 7	Solution 8
2 h. m.	»	»	»	1/4	»	1/4
5 h.	»	»	»	»	»	»
8 h.	»	»	Toutes les C. sont mortes.	3/4	Quelques-unes sont dispersées sur la paroi	1/3
10 h.	»	»	»	»	»	»
1 h. s.	»	»	»	1/2	»	»
3 h.	»	»	»	1/3	»	»
6 h.	»	»	»	1/5	»	1/5
10 h.	»	»	»	Toutes les C. achèvent de regagner le fond.		

EXPÉRIENCE SUR L'AMNÉSIE PAR IMITATION

Premier jour

Pleine mer : 4 h. 40 du soir.

Les C. de la plage sont disparues de 2 h. 10 du soir à 6 h. 50.

Début de l'expérience : 10 heures du matin.

Lot 1. — Des C. nouvellement recueillies sont placées dans un vase avec un nombre égal de C. amnésiques et colorées au neutral-roth.

Lot 2. — Des C. nouvellement recueillies sont placées dans un vase avec un nombre double de C. amnésiques et colorées au neutral-roth.

	Solution 1	Solution 2
10 h. 30	La moitié des C. vertes est sur le sable, la moitié contre la surface de l'eau. Toutes les C. colorées sont sur le sable.	
midi 30	id.	id.
1 h. 30	Début de la descente des C. vertes.	
2 h.	La moitié des C. vertes est sur le sable, la moitié dessous.	
3 h.	Le quart des C. vertes est sur le sable, le reste dessous.	
	Toutes les C. colorées restent sur le sable comme avant.	
9 h.	La situation des différentes C. n'a pas changé.	

Le premier jour, il n'y a donc pas imitation. Chaque groupe obéit à sa loi : les C. vertes à leur mémoire, les C. colorées à leur amnésie.

Deuxième jour

Pleine mer : 5 h. 5 du matin. — 5 h. 30 du soir.

Les C. couvrent la plage de 7 h. 15 du matin à 3 heures du soir.

	Solution 1	Solution 2
7 h. m.	Léger début d'ascension des C. vertes.	
9 h.	Maximum du mouvement ascensionnel :	
	Vertes : 1/3 sur le sable, 2/3 contre la surface de l'eau.	Vertes : 9/10 sur le sable, 1/10 contre la surface de l'eau.
	Colorées : toutes sur le sable, à l'exception de 2 à la surface de l'eau.	Colorées : toutes sur le sable, à l'exception de 2 à la surface de l'eau.
	Il y a donc imitation : le jeu de la mémoire est partiellement inhibé chez les vertes par l'exemple que les colorées donnent de leur amnésie. L'influence des amnésiques est, à nombre égal, plus forte que l'influence des non amnésiques : les premières en effet favorisent chez les secondes leur tendance naturelle à l'oubli. L'influence des amnésiques en nombre supérieur est décisive.	
1 h. s.	Comme à 9 heures du matin.	A la surface de l'eau : 2 vertes et 2 colorées.
		Le long de la partie inférieure de la paroi } 10 colorées.
		Sur le sable : toutes les autres colorées et le 1/4 des vertes.
		Sous le sable : les autres vertes.
		L'influence des amnésiques, après avoir inhibé l'ascension, hâte la descente.
3 h.	id.	Toutes les colorées sont sur le sable. Toutes les vertes dessous.
4 h.	Début de la descente. Les C. vertes qui descendent entraînent avec elles les 2 colorées.	id.
5 h.	La 1/2 des vertes est sur le sable ; la 1/2, contre la surface de l'eau.	id.
9 h.	Toutes les vertes sont sur le sable.	id.

Troisième jour

Pleine mer : 5 h. 55 du matin. — 6 h. 20 du soir.

Les C. couvrent la plage de 8 h. 5 du matin à 3 h. 50 du soir.

	Solution 1	Solution 2
de 7 h. à 9 h. m.	La moitié des vertes et 3 colorées montent à la surface de l'eau.	Toutes les vertes restent sur le sable avec les colorées.
3 h. 30 s.	Léger début de descente.	id.
6 h. 30	La plupart des vertes sont encore à la surface de l'eau.	id.
9 h.	Toutes les vertes sont descendues sur le sable.	id.

Il y a palirri-amnésie dans le lot 1 ; seule, l'oscillation iméronyctique est accomplie par la moitié des C. vertes. Chez toutes les vertes du lot 2, l'amnésie est absolue ; il ne se produit aucune oscillation.

Quatrième jour

Pleine mer : 6 h. 46 du matin. — 7 h. 10 du soir.

Les C. couvrent la plage de 8 h. 55 du matin à 4 h. 40 du soir.

	Solution 1	Solution 2
5 h. m.	Le 1/5 des vertes monte à la surface de l'eau.	id.
de 4 h. s. à 6 h.	Ces C. redescendent sur le sable.	id.

Réacquisition de la mémoire sous l'influence de l'imitation

PREMIÈRE EXPÉRIENCE

Premier jour

Pleine mer: 9 h. 53 du matin. — 10 h. 23 du soir.

Les C. couvrent la plage de midi 5 à 7 h. 55.

Début de l'expérience : 5 h. 30 du soir.

A. — Des C. amnésiques sont placées avec des C. recueillies sur la plage et quatre fois plus nombreuses.

B. — Des C. dont l'amnésie est plus ancienne sont placées avec des C. nouvellement recueillies et quatre fois plus nombreuses.

	A	*B*
6 h. 30	A l'exception d'un très petit nombre de C. qui est à la surface de l'eau, toutes sont étalées sur le sable.	
7 h. 30	Plus rien à la surface de l'eau. Les C. sont, 1/2 sur, 1/2 sous le sable.	Les mêmes C. sont à la surface de l'eau. Les autres ont, pour moitié, disparu sous le sable.
8 h.	1/10 sur le sable ; le reste dessous.	Plus rien à la surface de l'eau, 1/4 sur le sable, le reste dans la profondeur.
9 h.	Quelques C. sur le sable.	1/5 sur le sable.

Les C. amnésiques ont donc imité les autres C., mais moins complètement en *B* qu'en *A*.

Deuxième jour

Pleine mer: 10 h. 54 du matin. — 11 h. 28 du soir.

Les C. de la plage sont disparues de 8 h. 25 du matin à 1 h. 5 du soir.

	A	B
5 h. m.	Un petit nombre de C. est sur la paroi, tout le reste sur le sable.	
8 h.	Quelque chose comme le 1/20 est à la surface de l'eau, 1/4 sur le sable, le reste sous le sable.	
10 h.	id.	id.
11 h. 30	La 1/2 est étalée sur le sable.	
1 h. s.	Le nombre des C. étalées sur le sable s'est accru.	
2 h. 30	1/10 à la surface de l'eau, tout le reste sur le sable.	
6 h. 30	Début de la descente.	
8 h. 30	La descente est à son maximum.	
	1/3 sur le sable.	3/4 sur le sable.
	Le reste sous le sable.	

La situation est la même à 11 heures du soir et à 2 heures du matin.

Cette seconde journée met autant en évidence l'action des C. amnésiques sur les normales que l'influence inverse : il y a un groupe de réfractaires à l'oscillation palirrimnésique, et, pour les autres C., la durée de cette oscillation a été sensiblement abrégée ; mais le nombre des réfractaires étant très inférieur à celui des amnésiques, il faut que la plupart de celles-ci aient imité les normales.

Troisième jour

Pleine mer : midi 2.

Les C. de la plage sont disparues de 9 h. 30 du matin à 2 h. 10 du soir.

	A	B
5 h. m.	Toutes les C. sont dispersées sur toute la hauteur de la paroi directement éclairée et formant à la surface de l'eau un épais bourrelet.	
8 h.	Début de la descente.	
10 h.	A la surface de l'eau, 1/10 de réfractaires ; leur nombre a doublé depuis la veille.	
	Sur le sable, le 1/4 des C. ; le reste sous le sable.	
1 h. s.	Début de la réascension.	
2 h.	1/4 à la surface de l'eau, 3/4 sur le sable.	
3 h.	1/4 à la surface de l'eau, 1/4 le long de la paroi, 1/2 sur le sable.	
6 h.	Début de la descente.	
8 h.	Toutes les C. sont sur le sable.	
9 h. 30	La 1/2 est sous le sable.	id.

Quatrième jour

Pleine mer : 1 h, 8 du soir.

Les C. de la plage sont disparues de 10 h. 40 du matin à 3 h. 20 du soir.

	A	B
5 h. m.	Début de l'ascension.	
8 h.	1/10 à la surface de l'eau, tout le reste sur le sable.	
11 h.	Début de la descente.	
11 h. 30	1/20 à la surface de l'eau, 1/2 sur le sable, le reste dessous.	1/10 à la surface de l'eau, 2/3 sur le sable, le reste dessous.
2 h. s.	Une très petite quantité de C. s'élève le long de la paroi.	
4 h. 30	Maximum du mouvement réascensionnel.	
de 7 h. à 8 h.	Toutes les C. sont descendues sur le sable.	
11 h.	Les 2/3 sont sur le sable, 1/3 dessous.	

Cinquième jour

Pleine mer : 1 h. 37 du matin. — 2 h. 5 du soir.
Les C. de la plage sont disparues de 11 h. 35 du matin à 4 h. 15 du soir.

	A	B
de 5 h. m. à 8 h.	Ascension des C.	
de 10 h. 30 à midi	Descente des C.	
Midi	1/20 à la surface de l'eau, le reste sur le sable.	1/5 à la surface de l'eau, le reste sur le sable. La quantité de réfractaires est la même que la quantité d'amnésiques en expérience.
3 h. 30	Début de la réascension.	
5 h.	1/5 sur la paroi et à la surface de l'eau.	1/2 sur la paroi et à la surface de l'eau.
7 h.	Début de la descente.	
10 h.	Toutes les C. sont sur le sable.	

Sixième jour

Pleine mer : 2 h. 34 du matin. — 2 h. 59 du soir.
Les C. de la plage sont disparues de midi 30 à 5 h. 10.

	A	B
6 h. m.	Début d'ascension.	
10 h.	3/4 sur le sable, 1/4 sur les parois et à la surface de l'eau.	2/3 sur le sable, 1/3 sur les parois et à la surface de l'eau.
1 h. s.	Début de la descente.	
2 h.	Toutes les C. sont sur le sable, à l'exception de quelques-unes restées le long de la paroi.	1/5 à la surface de l'eau, quelques-unes le long de la paroi, le reste sur le sable.
3 h.	Quelques C. le long de la paroi, la 1/2 sur et la 12 sous le sable.	
de 7 h. à 8 h.	Léger mouvement réascensionnel.	
de 8 h. 30 à 9 h.	Descente des C.	

Il y a donc bien eu, sous l'influence de l'imitation, retour des C. amnésiques à l'activité mnémonique.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE

Premier jour

Pleine mer : 1 h. 8 du soir.

Les C. de la plage sont disparues de 10 h. 40 du matin à 3 h. 20 du soir.

Début de l'expérience : 9 h. 30 du matin.

Deux lots ont été recueillis sur le rivage. Au lot *A* et en quantité égale au quart de la quantité de C. de ce lot, sont jointes des amnésiques colorées en rose avec du neutral-roth. Au lot *B*, et dans la même proportion, sont jointes des amnésiques colorées en bleu avec du bleu de méthylène.

Dans les deux lots-témoins rose et bleu, les C. restent au fond pendant toute la durée de l'expérience ; leur mémoire est donc bien complètement et définitivement abolie. Elles sont en outre tout à fait aphototactiques ; elles forment, au fond du cristallisoir, une masse dont la densité va diminuant du centre à la circonférence. Les mouvements oscillatoires des colorées mêlées aux normales ne peuvent donc être expliqués que par un phénomène d'imitation.

	A	B
10 h.	Toutes les vertes ont disparu sous le sable, à l'exception d'une dizaine demeurée sur le sable.	
	6 roses (sur une cinquantaine) sont sur le sable, le reste dessous.	23 bleues (la 1/2 environ) sont sur le sable, le reste dessous.
11 h.	id.	id.
3 h. s.	Léger début d'ascension.	
3 h. 30	Les vertes étalées sur le sable sont beaucoup plus nombreuses en A qu'en B.	
4 h. 30	Toutes les vertes sont étalées sur le sable.	
	26 roses sont sur le sable.	30 bleues sont sur le sable.
5 h. 30	51 roses sur le sable, 1 rose monte le long de la paroi avec quelques C. vertes.	53 bleues sur le sable.
	Une partie des vertes s'est élevée sur la paroi et jusqu'à la surface de l'eau.	
8 h.	La descente est commencée : toutes les C. ont regagné la surface du sable.	
11 h.	La presque totalité a disparu sous le sable. Il est impossible de vérifier si les colorées ont, en tout ou partie, disparu sous le sable : il faudrait maintenir trop longtemps un éclairage susceptible de troubler l'expérience.	

Deuxième jour

Pleine mer : 1 h. 37 du matin. — 2 h. 5 du soir.

Les C. de la plage sont disparues de 11 h. 35 du matin à 4 h. 15 du soir.

Toutes les bleues, dans le lot en expérience et dans le lot-témoin, sont mortes. Nous n'avons plus à nous occuper que du lot *A*.

5 heures du matin : toutes les vertes sont, à l'exception de quelques-unes demeurées à la surface du sable, répandues sur toute la hauteur de la paroi. Il y a 5 roses sur le sable et 40 sur la paroi, à mi-hauteur.

9 heures du matin : début de la descente des vertes et

des roses ; il y a 6 roses à la surface de l'eau, 13 le long de la paroi, 16 sur le sable, les autres sous le sable.

10 heures : 4 roses à la surface de l'eau, 9 sur les parois, 12 sur le sable.

11 h. 30 : une douzaine de vertes est restée à la surface de l'eau ; le surplus est, pour les deux tiers sur, et, pour un tiers, sous le sable. Il y a 5 roses à la surface de l'eau, 5 le long des parois, 10 sur le sable ; en tout, 25 ; les autres ont disparu sous le sable.

4 h. 30 du soir : le nombre des vertes s'est accru sur le sable et à la surface de l'eau ; il y a 23 roses sur le sable, 1 sur la paroi, 6 à la surface de l'eau ; en tout, 30.

5 h. 30 : les vertes sont, un tiers à la surface de l'eau, deux tiers sur le sable ; c'est, après le maximum de leur réascension, le début de la descente. Il en est de même pour les roses : 4 à la surface de l'eau, 1 sur la paroi, 17 sur le sable ; en tout 22.

6 heures du soir : le mouvement de descente se poursuit pour les vertes et les roses. De ces dernières il reste 4 à la surface de l'eau, 2 sur les parois, 13 sur le sable ; au total, 19. Elles se décolorent ; elles ne sont plus rose brun, mais vert très foncé. Dans le lot-témoin rose, les deux tiers sont mortes ; les survivantes ont passé du rose brun au vert foncé.

8 heures : presque toutes les vertes sont sur le sable ou sous le sable. Il y a 4 C. colorées à la surface de l'eau et 8 sur le sable.

10 heures : toutes les vertes ont achevé leur descente : trois quarts sur le sable, un quart dessous. Toutes les colorées sont sur ou sous le sable.

Troisième jour

Pleine mer : 2 h. 34 du matin. — 2 h. 59 du soir.

Les C. de la plage sont disparues de midi 30 à 5 h. 10 du soir.

2 heures du matin : comme la veille à 10 heures du soir.

5 heures du matin : début d'ascension ; à la surface de l'eau, 6 vertes et 1 colorée ; sur le sable, toutes les autres vertes et 19 colorées.

10 heures : maximum du mouvement ascensionnel pour les vertes. Vertes : un quart à la surface de l'eau, trois quarts sur le sable. Colorées : 7 à la surface de l'eau, 3 sur les parois, 14 sur le sable ; au total, 24.

11 heures : maximum de l'ascension des colorées : 9 à la surface de l'eau, 2 sur les parois, 23 sur le sable ; au total, 34.

2 heures du soir : léger début de descente. Il s'est produit une petite diminution du nombre des vertes qui étaient sur le sable et à la surface de l'eau. Il n'y a plus que 32 colorées : 9 à la surface de l'eau, 2 sur les parois, 21 sur le sable.

3 h. 30 : les vertes, qui étaient sur le sable et à la surface de l'eau, ont diminué de moitié. Il y a 3 colorées à la surface de l'eau, 5 sur les parois, 8 sur le sable ; au total, 16. A 4 heures, ces 16 colorées se répartissent de la façon suivante : 3 à la surface de l'eau, 3 sur les parois, 10 sur le sable.

9 heures du soir : même situation.

Il ne s'est donc produit qu'une oscillation iméronyctique sur laquelle un dernier reste d'influence palirrimnésique

s'est exercé en provoquant la descente de 2 heures du soir à 3 h. 30 et 4 heures.

Quatrième jour

Toutes les C. colorées du lot-témoin sont mortes. Dans le lot en expérience, ou, mortes, elles gisent sous le sable, ou, vivantes, elles sont décolorées et par suite indiscernables.

TROISIÈME EXPÉRIENCE

Premier jour

Pleine mer : 4 h. 40 du soir.

Les C. de la plage sont disparues de 2 h. 10 du soir à 6 h. 50.

Début de l'expérience : 10 heures du matin.

A des C. recueillies sur le rivage sont jointes, en quantité égale au dixième de la quantité précédente, des amnésiques colorées au neutral-roth.

Les vertes se disposent moitié sur le sable et moitié à la surface de l'eau. A l'exception de 3 roses qui sont montées à la surface de l'eau, toutes sont sur le sable.

1 h. 30 du soir : un tiers des vertes est sur le sable, toutes les autres dessous. Les roses n'ont pas bougé.

2 h. 30 : un quart des vertes est sur le sable, les autres dessous. Toutes les roses sont sur le sable.

8 heures : même situation.

Deuxième jour

Pleine mer : 5 h. 5 du matin. — 5 h. 30 du soir.

Les C. sont étalées sur la plage de 7 h. 15 du matin à 3 heures du soir.

L'ascension des C. en expérience se fait de 7 heures à 9 heures. C. vertes : deux tiers sur le sable, un tiers à la surface de l'eau. C. colorées : 11 le long de la paroi, toutes les autres sur le sable.

Leur descente se fait de 2 h. 30 à 6 heures du soir : un dixième environ des vertes reste à la surface de l'eau ; toutes les autres sont sur le sable ainsi que les colorées.

Même situation à 9 heures du soir.

Troisième jour

Pleine mer : 5 h. 55 du matin. — 6 h. 20 du soir.

Les C. sont étalées sur la plage de 8 h. 5 à 3 h. 50 du soir.

Début de l'ascension : 7 heures du matin.

A 9 heures : il y a, à la surface de l'eau, la moitié des vertes et 3 colorées ; toutes les autres sont sur le sable.

2 heures du soir : les quatre cinquièmes des C. sont à la surface de l'eau. Les colorées ne sont plus guère visibles : elles sont très décolorées, ou descendues sous le sable et mortes.

La descente commence à 3 heures. A 6 h. 30, la moitié des C. qui était à la surface de l'eau, y est encore. A 9 heures, toutes sont sur le sable.

Il n'y a plus qu'une oscillation iméronyctique ; mais peut-être le début de l'ascension est-il retardé et le début de la descente hâté par un dernier reste de palirrimnésie.

Quatrième jour

Pleine mer : 6 h. 46 du matin. — 7 h. 10 du soir.

Les C. sont étalées sur le rivage de 8 h. 55 du matin à 4 h. 40 du soir.

A 5 heures du matin, le quart des C. en expérience s'est élevé jusqu'à la surface de l'eau. A 8 heures, la moitié. A 10 heures, les trois quarts.

La descente se fait de 8 h. 30 du soir à 9 heures.

L'oscillation est donc purement iméronyctique.

Cette troisième expérience met surtout en relief l'influence pathogène exercée par une minorité de C. amnésiques sur une forte majorité de C. normales. Les normales n'ont, au début, exercé qu'une influence limitée sur les amnésiques, et l'exemple de celles-ci a rapidement troublé la mémoire des premières.

TABLE DES MATIÈRES

Page

INTRODUCTION 7

CHAPITRE I. — Oscillation verticale de *Convoluta*, sur la plage, en corrélation avec le mouvement de la mer 10

CHAPITRE II. — La mémoire des marées 21

1° La mémoire des marées chez *Convoluta roscoffensis* 21

2° Genèse de la mémoire chez *Convoluta roscoffensis* 55

3° La mémoire des marées chez les autres Convolutes 62

CHAPITRE III. — Les maladies de la mémoire 68

Section I. — Chez les Convolutes autres que *roscoffensis* 68

1° Amnésie normale pendant la période de reproduction 68

2° Amnésie artificiellement provoquée 71

Section II. — Chez *Convoluta roscoffensis* 77

Les lots-témoins 77

1° Causes mécaniques 90

A. — Influence des chocs répétés 90

B. — Influence du renouvellement de l'eau du cristallisoir..... 90
2° Causes physiques..... 95
A. — Le séjour dans un lieu obscur..... 95
B. — La production brusque, momentanée et répétée de l'obscurité..... 99
C. — La suppression de la nuit..... 110
D. — Action prédominante du jour sur les C. qui ne peuvent disposer d'une colonne d'eau pour effectuer leurs oscillations..... 119
E. — Le dessèchement..... 125
F. — Combinaison des deux causes précédentes. 129
G. — Eau oxygénée neutre..... 140
H. — Gaz carbonique..... 141
I. — Elévation de la température..... 142
J. — Abaissement de la température..... 149
K. — Action des différentes lumières..... 151
L. — Courant électrique..... 189
3° Causes chimiques..... 194
A. — Changements dans le nombre ou la quantité de sels que l'eau de mer contient..... 194
B. — Addition d'eau douce à l'eau de mer..... 214
C. — Hypertonie et hypotonie..... 221
D. — Solution de sels d'eaux-mères..... 222
E. — Bromure de potassium..... 223
F. — Chlorure de calcium..... 224
4° Causes physiologiques..... 225
A. — Quinine..... 225
B. — Anesthésiants : chloral, cocaïne, sulfate de magnésie, chloroforme, éther..... 225

C. — Alcool 229
D. — Sucre 231
E. — Lait 235
F. — Café 236
G. — Urine 236
H. — Intoxication par l'eau non renouvelée du bocal 236
I. — Intoxication par les C. mortes 237
J. — Intoxication par les colorants 245
5° Causes psycho-physiques 249
A. — Convolutes nées et élevées en aquarium .. 249
B. — Jeunes C. recueillies sur la plage 250
6° Causes psychologiques 251
A. — Le temps 251
B. — Les expériences perturbatrices de la mémoire 251
C. — L'imitation 252
CHAPITRE IV. — Thérapeutique 255
A. — Rééducation de la mémoire par les marées artificielles 255
B. — Rééducation par l'imitation 260
CONCLUSION GÉNÉRALE 265
BIBLIOGRAPHIE 275
DOCUMENTS 279

DEUXIÈME THÈSE

Propositions données par la Faculté

BOTANIQUE. — *Les Algues symbiotiques chez les animaux.*

GÉOLOGIE. — *Les grandes lignes de la géologie du Maroc.*

Vu et approuvé :
Paris, le 14 Décembre 1908
LE DOYEN DE LA FACULTÉ DES SCIENCES
PAUL APPELL

Vu et permis d'imprimer :
LE VICE-RECTEUR DE L'ACADÉMIE DE PARIS,
L. LIARD

Imp. HENRI JOUVE, 15, rue Racine, Paris